

# Grundzüge

der

## analytischen Phytochemie,

bearbeitet

und mit Bewilligung Einer Hochverordneten  
philosophischen Facultät

der Kaiserlichen Universität Dorpat

zur

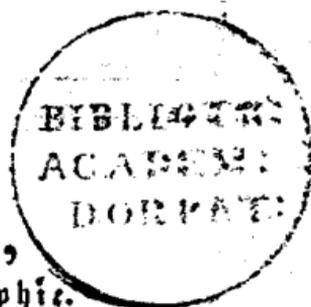
Erlangung der Magisterwürde

öffentlich vertheidigt

von

**CARL CLAUS,**

Candidaten der Philosophie.



Erster Theil.

---

Dorpat,

gedruckt bei J. C. Schünmann, Universitätsbuchdrucker.

1837.

**Der Druck ist gestattet. Im Namen der philosophischen  
Facultät der Kaiserlichen Universität zu Dorpat.**

**Dorpat, den 23. October 1836,**

**Dr. J. PARROT,**  
geschäftsführender Dekan.

Seinem hochverehrten Lehrer,

dem

**Dr. Friedemann Goebel,**

ordentlichem Professor der Chemie und Pharmacie

der Kaiserlichen Universität Dorpat,

Mitgliede gelehrter Gesellschaften des In- und Auslandes,

aus

**Dankbarkeit und Hochachtung**

gewidmet

von

**dem Verfasser.**

## V o r w o r t.

**B**ei der Bearbeitung meiner Gradualschrift hätte ich wohl einen specielleren Gegenstand wählen können; allein da ich mich für die analytische Pflanzenchemie besonders interessire, und schon seit längerer Zeit die Absicht, so wie auch schon im Voraus Materialien gesammelt hatte, mir einen kurz zusammengedrängten Ueberblick der analytischen Phytochemie, als Leitfaden für analytische Untersuchungen zusammen zu stellen, so fiel meine Wahl auf diesen Lieblingsgegenstand. Da mir aber die Arbeit unter den Händen so sehr herangewachsen ist, dafs das Ganze für eine Dissertation zu voluminös wird, so gebe ich hiermit den ersten Theil, die Elementarlehre enthaltend, mit der Absicht, auch den zweiten Theil folgen zu lassen, wenn der erste einigen Anklang finden sollte.

Von der Voraussetzung ausgehend, dafs die Charakteristik der Körper die Basis jedes ana-

lytischen Forschens ist, habe ich hier eine kurze übersichtliche Darstellung der Haupteigenschaften der in den Pflanzenkörpern vorkommenden näheren Bestandtheile zusammengestellt, wobei ich die mir zu Gebote stehenden Werke über die neuesten Erfahrungen benutzt habe.

Die Darstellungsweisen der einzelnen Stoffe habe ich, als nicht hierher gehörig, ~~übergangen~~ jedoch da, wo sich für ganze Gruppen von Körpern allgemeine Darstellungsmethoden abstrahiren ließen, habe ich solche berücksichtigt. —

Auch die Bereitungsarten und Prüfungsweisen der Reagentien auf ihre Reinheit glaube ich übergehen zu können, um so mehr, da Jeder, welcher mit analytischen Arbeiten sich zu beschäftigen im Stande ist, schon vorläufig damit bekannt seyn wird.

Und so möge denn dieser Neuling, bittend, um freundliche Aufnahme, in die Welt treten.

Der Verfasser.

## Einleitung.

**D**ie analytische Phytochemie ist die wissenschaftliche Kunst, welche die einzelnen, die Pflanzen anatomisch constituirenden Theile in ihre chemischen Bestandtheile zu zerlegen lehrt.

Mit dieser Definition glaube ich die Grenzen dieses Theils der Chemie bestimmt zu haben. Er beschäftigt sich nicht mit der chemischen Untersuchung der Veränderungen, welche Pflanzenbestandtheile während des Lebens der Pflanze erfahren; diese Untersuchungen gehören in die chemische Physiologie. Nicht die durch chemische Mittel aus den Pflanzenstoffen zu erzeugenden Producte sind Hauptgegenstand der analytischen Pflanzenchemie; sondern die Kenntniss dieser Körper dient oft dem Analytiker als Hilfsmittel, Fingerzeig und Bewahrungsmittel gegen Irrthum.

Die Bestandtheile der Pflanzenkörper sind entweder die sie zunächst bildenden näheren Bestandtheile, unmittelbare Principien, welche, ihrer Zusammengesetztheit wegen, noch einer fernern Analyse fähig sind

oder sie sind entfernte Bestandtheile, chemische Elemente, welche nach dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft als einfache, nicht zerlegbare Stoffe betrachtet werden können.

Je nachdem nun die Nachweisung jener oder dieser Gegenstand einer chemischen Untersuchung ist, zerfällt der ausübende Theil der analytischen Chemie in 2 Abtheilungen, in die der unmittelbaren, näheren Bestandtheile und in die Elementaranalyse.

Beide sind für die gesammte Chemie von höchster Bedeutung, und erstere ist, der großen Mannigfaltigkeit ihrer Gegenstände wegen, von bedeutendem Umfange, und ihr Studium in dieser und noch anderer Beziehung viel schwieriger, als das der letzteren.

Die chemische Analyse der auf unserm Planeten vorkommenden Körper im Allgemeinen, wie die der Pflanzen insbesondere, beruht auf der Kenntnifs des chemischen Verhaltens der, diese letzteren constituirenden näheren und entfernteren Bestandtheile. Aus diesem Verhalten abstrahirt der Chemiker die Regeln der Analyse und entwickelt daraus die dabei zu befolgenden Methoden. Diese Regeln, insofern sie eine allgemeine Gültigkeit haben und sich auf viele oder die meisten Fälle anwenden las-

sen, bilden die allgemeine Methodenlehre der Analytik; insofern sie aber nur Anwendung auf einzelne specielle Fälle zulassen, bilden sie die Methodenlehre der speciellen Fälle.

Aber nicht die Gesammtheit der Einzelheiten des Verhaltens der Pflanzenbestandtheile, nicht die unzähligen Beziehungen derselben unter einander und zu den anorganischen einfachen und zusammengesetzten Körpern, wie die synthetische Chemie sie betrachtet, sind der analytischen Chemie von gleichem Werthe, sondern die vorzüglichst bezeichnenden Merkmale, welche den Hauptcharakter der Art bilden; ferner solche, welche sich zur Isolirung und Trennung derselben von andern Stoffen eignen, sind in diesem Theile der Wissenschaft besonders hervorzuheben.

Diejenigen Körper, welche auf die einzelnen Arten der Pflanzenstoffe so einzuwirken vermögen, daß sie durch bestimmte, bezeichnende Veränderungen die Gegenwart derselben in ihren Verbindungen anzeigen, oder sie auch aus diesen letztern trennen können, werden von den Chemikern Reagentien genannt. Die Kenntnifs dieser Körper und ihres chemischen Verhaltens ist besonders von höchster Wichtigkeit.

Dem früher Angeführten zufolge kann die gesammte analytische Pflanzenchemie in folgende Abtheilungen zerfallen:

### Erster Theil.

Elementarlehre, als Propädeutik der Pflanzenanalytik, welche wiederum folgende zwei Unterabtheilungen enthält:

- I) Charakteristik der näheren Pflanzenbestandtheile, mit besonderer Beziehung auf die Erkennung und Isolirung derselben.
- II) Lehre der Reagentien, mit Berücksichtigung ihrer Wirkungsweise auf die Arten der Pflanzenstoffe.

### Zweiter Theil.

Methodenlehre, Anwendung der aus der Elementarlehre hervorgegangenen Thatsachen zu einer wissenschaftlichen Analysirmethode der Pflanzenkörper. Dieser sind untergeordnet:

- I) Allgemeine Regeln der Analyse.
  - II) Specielle Regeln der Analyse.
    - A) Analysirmethode der einzelnen Pflanzen und Pflanzentheile auf ihre näheren Bestandtheile.
    - B) Elementaranalysen. Nachweisung der die Pflanzenstoffe constituirenden Elemente.
-

# Erster Theil.

---

## Erster Abschnitt.

### Charakteristik der näheren Pflanzenbestandtheile.

Bei der Aufzählung der Merkmale, welche den Charakter der Classen, Familien, Gattungen und Arten bilden, betrachtet man die Körper in drei verschiedenen Beziehungen: nämlich erstens in Bezug auf ihr physikalisches Verhalten, wozu ihre Form, Gestalt, Farbe, specifisches Gewicht etc. gehören. Diese bilden die physikalischen Merkmale. Man untersucht sie ferner mit Berücksichtigung ihrer Wirkungsweise auf den lebenden Organismus, auf Geruch, Geschmack und specifische Einwirkungen auf die verschiedenen Organensysteme, woraus die physiologischen und organoleptischen Merkmale hervorgehen. Endlich werden die Körper vorzugsweise auf die Veränderungen, welche sie durch chemische Mittel in ihrem Wesen erleiden, untersucht. Dieses Verhalten bildet die chemischen Merkmale, welche besonders Anwendung in der Analyse zulassen.

## Allgemeines Verhalten der Pflanzenkörper.

Die Pflanze, ein selbstständiges organisches Wesen, stellt in chemischer Beziehung einen mit einer eigenthümlichen Kraft, der Lebenskraft, begabten Apparat dar, welcher aus gegebenen Körpern, theils elementarer, theils zusammengesetzter Natur, Stoffe zu erzeugen vermag, welche die Kunst nachzubilden vergebens sich bemühte, und die, zum Unterschiede von den anorganischen Körpern, organische Pflanzenstoffe genannt werden.;

Nicht allein die Art der Entstehung, sondern auch anderweitige, besonders chemische Merkmale unterscheiden diese Pflanzenstoffe von den Gebilden anorganischer Natur. Hinsichtlich der Zahl der die erstern constituirenden Bestandtheile waltet ein bedeutender Unterschied ob. Während in der Gesamtzahl der bis jetzt bekannten anorganischen Körper 54 elementare Bestandtheile entdeckt worden, finden wir, daß nur vier Elemente, Sauer-, Kohlen-, Wasser- und Stickstoff, die bildenden Grundlagen aller Pflanzen ausmachen, daß, wenn auch andere zugleich in den anorganischen Körpern vorkommende einfache Stoffe, als: Schwefel, Chlor, Phosphor, Silicium; Kalium; Natrium, Calcium,

Talcium, Alumium, Eisen, Mangan und Kupfer, in den Pflanzen angetroffen werden, diese nur als zufällige, minder wesentliche, nur in geringer Menge vorhandene Bestandtheile, oder vielmehr als Beimengungen zu betrachten sind. Wir finden ferner, dafs in den meisten Pflanzenkörpern eben dieselben Elemente, nämlich: Sauer-, Kohlen-, Wasser- und Stickstoff, vorkommen; während in dieser Beziehung bei den anorganischen Körpern die grösste Mannigfaltigkeit obwaltet. Die Art, wie die Atome der elementaren Stoffe in den anorganischen Körpern angeordnet zu seyn scheinen, ist von der Anordnung derselben in den organischen Körpern höchst wahrscheinlich verschieden; allein wir haben über diesen Gegenstand bisher keine Gewifsheit, sondern nur Vermuthungen. Wir finden nämlich, dafs in der anorganischen Natur die Verbindungen erster Ordnung aus zwei Elementen zusammengesetzt sind, während in den Pflanzenstoffen dieser Ordnung drei oder vier Elemente vorkommen. Man könnte die meisten so zusammengesetzten Pflanzenkörper, nach Berzelius früherer Annahme, als ternäre oder quaternäre Verbindungen erster Ordnung, oder auch, wie die neueren Thatfachen zu beweisen scheinen, als Oxyde oder Wasserstoffverbindungen eigenthümlicher orga-

scher Radikale, welche entweder aus zwei oder drei Bestandtheilen zusammengesetzt sind und gleich dem Cyan und Schwefelcyan, die Rolle der einfachen Elemente spielen, ansehen. Für diese Vorstellungsweise spricht besonders das Verhalten einiger ätherischer Oele, des Bittermandel-, des Zimmet- und Ulmaröls, so wie auch der Umstand, daß viele organische Körper sich mit den anorganischen Verbindungen erster Ordnung zu Salzen vereinigen können. Mehrere Chemiker nehmen, durch anderweitige Gründe veranlaßt, an, daß die Pflanzenstoffe Verbindungen zweiter Ordnung seyen, welche auf ganz gleiche Weise, wie die anorganischen Körper dieser Ordnung, aus zwei Körpern, von denen jeder eine binäre Verbindung erster Ordnung ist, zusammengesetzt sind. Wir finden ferner als unterscheidend, daß in den Pflanzenstoffen eine größere Atomenmenge der einzelnen Elemente zu einem zusammengesetzten Atome erster Ordnung vereinigt sind, als in den anorganischen Körpern; denn oft kommen nähere Pflanzenbestandtheile vor, welche in einem Atome 29—40 Kohlenstoff- und Wasserstoffatome enthalten, während bei den anorganischen Körpern 1 Atom des einen Elements sich mit 1, 2—4. oder 2 Atome des ersten mit 3. 5. 7. des andern vereinigt,

In den anorganischen Verbindungen ist das polare Verhalten derselben von der Polarität der sie constituirenden Elemente abhängig. So ist besonders der Sauerstoff und seine Menge in den Verbindungen das die Polarität besonders Hervorrufende. In den Gebilden der organischen Welt scheinen andere Verhältnisse obzuwalten und ihre Polarität von der Lebenskraft ihnen ertheilt zu seyn. Es können nämlich Körper von ähnlicher elementarer und quantitativer Zusammensetzung dennoch ganz entgegengesetzte polare Charaktere haben. Es können organische Gebilde von bedeutenden Polaritätsäufserungen, durch den Uebergang in den anorganischen Chemismus, jene Polarität einbüßen, ohne von jenem Bestandtheil, der ihre Polarität eigentlich bedingen sollte, etwas zu verlieren. So geht die Oxalsäure, einer der mächtigsten electronegativen binären Körper, durch Aufnahme von dem negativen Sauerstoff in Kohlensäure über, welche eine sehr schwache Säure ist.

Besonders unterscheidend ist das chemische Verhalten der Pflanzenstoffe. Es charakterisirt sich vorzugsweise durch eine sehr große Beweglichkeit der Elemente, welche sehr leicht veranlaßt werden können, in anderen Verhältnissen zusammen zu treten und theils

Producte zu liefern, welche noch die allgemeinen Charaktere der Pflanzenstoffe an sich tragen, theils in binäre anorganische Verbindungen zu zerfallen. So werden sie alle mehr oder weniger schnell, unter Mitwirkung des Lichts, der Luft und des Wassers, bei gewöhnlicher Temperatur zersetzt, und ihre Elemente fallen, nachdem sie eine Reihe verschiedenartiger Verknüpfungen erfahren haben, endlich den Gesetzen der anorganischen Natur anheim. Hierher gehören: Wein-, Schleim- und Essiggährung, Fäulniß und Verwesung.

Auch bei Einwirkung höherer Temperaturen zeigen die verschiedenen Pflanzenstoffe ein analoges Verhalten. Werden sie nämlich bei Ausschluß der Luft stark erhitzt, so geben sie ähnliche Producte: Gasarten, Kohlensäure, Kohlenoxydgas, die beiden Kohlenwasserstoffgase, Wasser, Brenzöl, Brenzsäure, manchmal Ammoniak, und immer Kohle als Rückstand. Werden sie an der Luft, oder mit Körpern, welche ihren Sauerstoff leicht abgeben können, stark erhitzt, so bilden sie unter Verbrennung Kohlensäure und Wasser, wobei noch bei den stickstoffhaltigen Körpern der Stickstoff als Educt ausgeschieden wird.

Gegen die organischen Reagentien, gegen Salzbilder, Säuren und Basen verhalten sich

die verschiedenen Pflanzenstoffe im Allgemeinen ziemlich ähnlich. Sie werden nämlich durch jene auf ähnliche Weise, wie durch Luft und Wasser, theils in binäre anorganische Körper, theils in Verbindungen umgewandelt, welche noch den Typus organischer Abstammung an sich tragen.

Die Wirkung der Salzbilder des Chlors, Jods und Broms auf die organischen Gebilde des Pflanzenreichs ist noch wenig erforscht. Im Allgemeinen weiß man, daß diese durch die bedeutende Verwandtschaft jener zum Wasserstoff zerlegt, Wasserstoffsäuren der Salzbilder erzeugt werden und die chemische Constitution der Pflanzenkörper umgeändert wird. Diese veränderten Pflanzenstoffe gehen dann oft mit einem Theile der Salzbilder in Verbindung ein. Die Untersuchungen des Verhaltens des Chlors mit den Pflanzenstoffen versprechen für die organische Chemie von höchster Wichtigkeit zu werden, wie die Arbeiten Liebig's und Woehler's bei der Untersuchung des Bittermandelöls bewiesen haben.

Die anorganischen Sauerstoffsäuren wirken verschieden auf die Pflanzenkörper ein. Bei gewöhnlicher Temperatur und im verdünnten Zustande werden einige nicht afficirt; andere lösen sich auf; noch andere gehen, ohne ver-

ändert zu werden, mit ihnen in chemische Verbindungen ein. Bei erhöhter Temperatur und im concentrirten Zustande ist die Einwirkung dieser Säuren oft sehr energisch; sie geben den Pflanzenstoffen einen Theil ihres Sauerstoffes ab, und verändern, indem sie selbst in niedrigere Oxydationsstufen zerfallen, die chemische Constitution jener. Die Salpetersäure wirkt, je nach der Beschaffenheit der organischen Stoffe, unter verschiedenen Erscheinungen, doch immer oxydirend ein. Mehrere Körper, z. B. einige ätherische Oele, entmischen sich bei Berührung mit dieser Säure mit solcher Energie, daß sie in Flamme ausbrechen. Die meisten Körper werden unter Entwicklung von Kohlensäure und der verschiedenen Stickstoffoxyde, in Klee-, Aepfel-, Schleim- und Kohlenstickstoffsäure, manchmal in Blausäure umgewandelt. Schwefelsäure verkohlt unter Bildung eigenthümlicher Pflanzenschwefelsäuren die meisten Pflanzenstoffe, indem sie zugleich verschiedene, den organischen Körpern ähnliche Substanzen, z. B. Hachetts künstlichen Gerbestoff, Gummi etc. bildet.

Die Basen, und besonders die Alkalien, können sich zu Salzen mit vielen Pflanzenkörpern vereinigen; auf andre wirken sie verändernd ein, und suchen in ihnen einen electri-

schen Gegensatz zu erzeugen, so daß die Elemente derselben zu solchen Verhältnissen, in welchen sie electronegative Körper bilden können, sich umlagern. So bildet sich die Klee-, Essig- und Humussäure bei Einwirkung der Alkalien auf gewisse Pflanzenkörper.

Die Pflanzenstoffe, deren allgemeines Verhalten eben abgehandelt worden, finden sich in den Pflanzen selten isolirt, sondern in chemischer und mechanischer Verbindung und erst die Chemie hat sie zu sondern gelehrt. Jedes Pflanzenindividuum hat von der grossen Menge der bisher entdeckten Arten näherer Pflanzenbestandtheile nur eine gewisse, nicht sehr grosse Anzahl aufzuweisen. Einige der letztern haben eine grosse Allgemeinheit, und kommen den meisten Pflanzen zu, als z. B. Holzfaser, Chlorophyll, Zucker, Amylon, Schleim; andere sind den Individuen gewisser Familien oder Gattungen, oder auch nur den einzelnen Arten ausschliesslich eigenthümlich. So finden wir z. B. die Blausäure in den Rosaceen, das ätherische Oel vorzugsweise in den Labiäten, das Cinchonin in den Cinchoneen, das Strychnin in den Strychneen, die Kramersäure nur in der Wurzel der *Krameria triandra* u. s. f. — Auch findet man die in einer Pflanze vorkommenden Substanzen nicht in allen Theilen gleichförmig

vertheilt, sondern die einzelnen Theile oder Organe sind vorzugsweise mit gewissen Stoffen versehen. So findet man in den Cotyledonen der Samen Amylon, fettes Oel und Schleim; in der Fruchthülle ätherisches Oel; in der Rinde Harz, Säure und Alkaloide; in der Wurzel Schleim, Zucker, Amylon. Doch lassen sich hier keine bestimmten allgemeinen Regeln abstrahiren, denn manchmal kommen die einzelnen Stoffe ohne bestimmte Auswahl in den verschiedenen Theilen der Pflanzen vertheilt vor.

Auch ist das Vorkommen gewisser Pflanzenstoffe von der Vegetationsperiode abhängig, denn mehrere nähere Pflanzenbestandtheile werden zu verschiedenen Zeiten des Pflanzenlebens modificirt und umgewandelt; so wird aus Amylon bei fortschreitender Vegetation Gummi und Zucker, aus Gerbestoff Gallussäure, aus Wein- und Aepfelsäure, Essigsäure u. s. f.

Die Zahl der gegenwärtig entdeckten näheren Pflanzenbestandtheile ist sehr bedeutend, und eine systematische Eintheilung derselben für die Wissenschaft von höchstem Nutzen. Diese steht aber keinesweges auf einer solchen Stufe der Ausbildung, daß sie eine rein wissenschaftliche Eintheilung zuliefse. Man hat zuvörderst die verschiedenen Pflanzenstoffe, im Einklange mit der electrochemischen Theorie

der anorganischen Körper, in drei Hauptclassen: in die electronegativen, positiven und in die indifferenten Stoffe, getheilt. Allein es ist nicht leicht, die einzelnen Arten der Pflanzenstoffe unter diese Classen gehörig zu vertheilen, und dann die zu einer derselben gehörigen unter sich in eine systematische Ordnung zu bringen. Diese Unterabtheilungen der Classen können nun ferner, einem chemischen oder physiologischen Eintheilungsgrunde nach, an einander gereiht werden, oder es könnte hierbei beiden Wissenschaften ein gleiches Recht gestattet werden. Ueberhaupt ist die physiologische Bedeutsamkeit der Pflanzenstoffe in der Phytochemie besonders ins Auge zu fassen.

Interessant, aber noch wenig ausgebildet ist die Eintheilung der Pflanzenstoffe, nach Henry und Plesson, Journ. de Pharmacie, 1820. p. 249. in folgende 5 Classen:

- 1) *Les matériaux hydrocarbonés*, Kohlenhydrate. Organische Substanzen, deren Wasserstoff grade hinreicht, um den Sauerstoff in ihnen zu Wasser umzubilden. Hierzu gehören die meisten indifferenten Stoffe und einige wenige Säuren, die Essigsäure, die Gallussäure.
- 2) *Les matériaux suroxygénés*, Kohlenhydratoxyde, deren Sauerstoffsmenge

größer, als zur Umwandlung des Wasserstoffs in Wasser erforderlich ist. Hierzu gehören die meisten Säuren.

3) *Matériaux surhydrogénés*, Wasserstoff-Kohlenhydrate, deren Wasserstoffmenge größer, als zur Umwandlung alles Sauerstoffes in Wasser erforderlich ist. Hierher gehören Säuren, indifferente Stoffe und Bitterstoffe.

4) *Matériaux azotés*. Körper, die neben den drei Hauptbestandtheilen der Pflanzenstoffe Stickstoff enthalten. Hierher gehören die Alkaloide und einige Säuren.

5) *Matériaux sulfurés*. Pflanzenstoffe, welche Schwefel in ihrer Mischung enthalten. Diese ganze Classe besteht aus einer einzigen Art, der Schwefelblausäure.

Diese Eintheilung erfordert aber, daß alle bisher bekannten nähern Pflanzenstoffe der elementaren Analyse unterworfen und ihre elementare procentige Zusammensetzung genau bekannt sey, was keinesweges der Fall ist. Sie läßt sich übigens nicht ohne Nutzen als Unterabtheilung der frühern electrochemischen Eintheilung anwenden, wie Decandole in seiner *Physiologie végétale* bei Abhandlung der Pflanzenstoffe gethan hat.

## Erste Classe.

### Electronegative Pflanzenstoffe.

Diese Classe enthält Körper unter sich, welche durch ein electronegatives, saures Verhalten sich vorzugsweise charakterisiren; sie bildet die eigentlichen Pflanzensäuren und Stoffe, welche sich, ihrer Eigenschaften wegen, jenen anreihen, nämlich: die Farbstoffe und Harze.

#### A. Pflanzensäuren.

Sie besitzen die den Säuren zukommenden Eigenschaften, mit Hinzuziehung des allgemeinen Verhaltens der Pflanzenkörper. — Sie kommen in den verschiedenen Theilen und Organen der Pflanzen theils frei, theils an Basen oder andere Körper gebunden vor. Sie werden von den Physiologen zu den vegetabilischen Secretionen gerechnet. Ihre physiologische Bedeutsamkeit ist noch wenig erforscht; sie spielen jedoch in dem Vegetationsprocesse höchst wahrscheinlich eine untergeordnete Rolle, obgleich sie auf die gebildeten Pflanzensäfte modificirend einzuwirken vermögen.

Was die Reindarstellung und Isolirung der Pflanzensäuren im Allgemeinen anlangt, so läßt

sie sich, mit Ausnahme einiger weniger Modificationen, bei den einzelnen Säurenarten nach drei Hauptmethoden bewerkstelligen. Diese Methoden sind abhängig von folgenden, den einzelnen Gruppen der Säuren zukommenden Eigenschaften:

1) Die Säuren sind löslich in Wasser, nicht flüchtig, bilden mit Kalk, Baryt und Bleioxyd schwerlösliche Salze. Diese werden aus den Pflanzensäften entweder direct mit Kalk, Baryt oder Bleiessig gefällt, oder sie werden mit Alkalien ausgezogen und mit Chlorbaryum, Chlorealium oder Bleizucker gefällt. Der Niederschlag, gut ausgewaschen, wird nun entweder mit verdünnter Schwefelsäure digerirt, und aus der später abzusendernden Flüssigkeit die Säure durch Abdampfen gewonnen, oder das Bleisalz wird in Wasser vertheilt und mit Schwefelhydrogen zersetzt. Auf diese Weise werden die meisten organischen Säuren dargestellt.

2) Die Säuren sind schwerlöslich in Wasser, leichtlöslich in alkalischen Lösungen. Man kocht in einem solchen Falle die säurehaltige Substanz mit einer Lösung von Alkali in Wasser und fällt die Säure, welche gut ausgewaschen wird, durch andere

Säuren. Diese Methode befolgt man bei der Darstellung der Benzoe-, Gallert- und Humussäure.

3) Die Säuren sind flüchtig. Solche Säuren werden entweder direct aus Pflanzentheilen durch Sublimation oder Destillation gewonnen, oder man zieht sie zuvörderst mit Alkalien aus, und unterwirft das erhaltene, nachmals bis zur Trockne abgedampfte Salz mit Schwefel- oder besser Phosphorsäure der Destillation. Diese Art findet Anwendung bei der Darstellung der Essig-, Bernstein-, Benzoe- und Valeriansäure.

Hinsichtlich der Eintheilung könnte man die Säuren in die Henrysche Scala bringen, wobei dann alle 5 Abtheilungen vorkommen:

- 1) Die Kohlenhydratoxyde, zu denen die meisten Säuren gehören.
- 2) Die Kohlenhydrate, welche die Essig- und die Humussäure unter sich begreifen.
- 3) Die Wasserstoff-Kohlenhydrate, zu welchen die Benzoesäure gehört.
- 4) Die Azothaltigen, denen die Blausäure angehört.
- 5) Die Schwefelhaltigen, unter denen die Schwefelblausäure steht.

Ich habe jedoch die Säuren nach ihrer physiologischen Dignität aneinander gereiht.

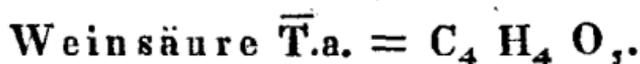
a) Allgemein verbreitete Säuren.



Sie kommt theils frei, theils an Kali, Kalk oder einige Pflanzenbasen gebunden, in den Pflanzen vor. Sie kann künstlich aus mehreren Pflanzenstoffen durch die Einwirkung der Salpetersäure, auch des Kali's, erzeugt werden.

Die Kleesäure erscheint in deutlichen Krystallen, dem zwei- und eingliedrigem Systeme angehörnd, von 1,5 sp. Gewichte. Diese verwittern in warmer Luft unter Verlust von zwei Atomen Krystallisationswasser, und es bleibt eine Verbindung von einem Atom Kleesäure mit einem Atom Wasser zurück. Die Säure schmeckt stark sauer, ist leichtlöslich in Alkohol und Wasser, verflüchtigt sich erhitzt, zum Theil unzersetzt, wenig Kohle hinterlassend. Sie scheidet das Gold aus seinen Lösungen regulinisch aus, und führt die Hyperoxyde unter Entwicklung von Kohlensäure in Oxydulsalze über. Die verwitterte Säure zerfällt, mit Vitriolöl übergossen, in gleiche Raumtheile Kohlensäure und Kohlenoxydgas. Sie übertrifft, hinsichtlich ihrer Verwandtschaft zu den Basen, viele Mineralsäuren, bildet mit den Alkalien leichtlösliche neutrale und schwerer lösliche saure Salze. Mit den Erd- und Erzmetalloxy-

den bildet sie in Wasser fast unlösliche, in Salpetersäure lösliche Verbindungen, welche geglüht kohlen saure Salze ohne Beimischung von Kohle liefern. Unter den Verbindungen der Kleesäure ist der kleesaure Kalk besonders charakteristisch; er wird durch verdünnte Schwefelsäure nicht zersetzt, daher denn auch die Kleesäure die Gyps lösung trübt. Er ist unlöslich in Wasser und Essigsäure, schwerlöslich in Kleesäure, leichtlöslich in Salz- und Salpetersäure.



Sie findet sich in den Pflanzensäften theils frei, theils an Kalk und Kali gebunden, oft gleichzeitig mit Citronen- und Aepfelsäure.

Krystallisirt in schiefen rhomboidalen Tafeln und Prismen des zwei- und eingliedrigen Krystallsystems, von 1,15 sp. Gewicht, von angenehm saurem Geschmack und Luftbeständigkeit. An der Luft erhitzt, schmilzt sie, wird dann gelb, und verbreitet den Geruch nach verbranntem Zucker, entzündet sich endlich und verbrennt mit hell leuchtender Flamme, unter Hinterlassung einer schwarzen voluminösen Kohle. In verschlossenen Räumen stark erhitzt, giebt sie neben den Producten der trock-

nen Destillation eine flüchtige krystallisirbare Säure, die Brenzweinsäure. Wird sie in einer Retorte langsam bis zum Schmelzen so erhitzt, daß sie sich nicht zersetzt, so verwandelt sie sich in eine durchsichtige gelbe Masse, welche eine eigenthümliche isomerische Modification der Weinsäure = T.c. zu seyn scheint. Diese Säure bildet mit den Basen gummiartige Salze; welche in Wasser gelöst nach längerer Zeit in gewöhnliche Tartrate übergehen \*). Die Weinsäure ist löslich in Wasser und Alkohol; die wässrige Lösung sowohl, als die alkoholige, wenn sie mit Wasser vermischt ist, gehen nach einiger Zeit in Essigsäure und Schleim über.

Die Affinität der Weinsäure zu den Basen ist bedeutend, sie bildet mit den Alkalien leichtlösliche neutralé, und mit Kali und Ammoniak schwerlösliche saure Salze; sie hat große Neigung, Doppelsalze zu bilden, von denen die meisten leichtlöslich sind. Die meisten neutral-weinsäuren Salze der Erd- und Erdmetalloxyde sind unlöslich in Wasser, löslich in starken Säuren. Die weinsäure Thonerde, das weinsäure Chrom-, Antimon-, Eisen- und Kupferoxyd, welche löslich sind, machen die Ausnahmen. Die weinsäuren Metalloxyde werden

\*) Bracconat, Annal. de Ch. et Phys. 48, pag. 299.

bei einem Ueberschufs von Säure durch Alkalien nicht gefällt. Von dieser Regel machen das Silber- und Zinkoxyd eine Ausnahme.

Charakteristisch ist das Verhalten der Weinsäure zum Kali, mit welchem sie ein saures Salz zu bilden vermag, das schwerlöslich ist, und sich in allen Kalisalzen erzeugt, wenn man ihnen Weinsäure in Ueberschufs hinzufügt. Der weinsaure Kalk ist löslich in starken Mineralsäuren, und wird aus diesen Lösungen durch Ammoniak erst nach längerer Zeit gefällt.

Traubensäure. T.b. =  $C_4 H_4 O_6$ .

Eine der Weinsäure in der Zusammensetzung ganz gleiche isomerische Substanz, welche sich gleichzeitig mit jener in dem Traubensaft, vorzugsweise in den Trauben der Vogesen vorfindet, zeigt ein der Weinsäure ähnliches chemisches Verhalten; unterscheidet sich aber von ihr durch folgende charakteristische Eigenschaften: die Traubensäure krystallisirt in Krystallen, dem ein- und eingliedrigen Systeme angehörig. Sie erfordert zu ihrer Lösung 5,7 Theile Wasser, während ein Theil Weinsäure in der Hälfte ihres Gewichtes Wasserlöslich ist. Sie ist schwerlöslich in Wein-

geist. Sie fällt, gleich der Oxalsäure, die Gypslösung, und ihre Verbindung mit Kalk, der traubensaure Kalk ist in Säuren, nicht aber in Ammoniaksalzen löslich. Es wird daher der in Säuren gelöste traubensaure Kalk durch Ammoniak sogleich gefällt.

Citronensäure.  $\bar{C} = C_4 H_4 O_4$ .

Sie findet sich am reinsten in dem Saft der Citronen und Pomeranzen; mit Aepfelsäure verbunden, in dem Saft vieler Früchte.

Die Säure hat einen angenehm sauren Geschmack, ein sp. Gewicht von 1,617, kann in zwei Formen von verschiedenem Wassergehalt krystallisiren. Die eine, welche die neutralen Salze liefert und die aus einer gesättigten Lösung der Citronensäure in Wasser nach kurzer Zeit anschießt, kann, nach Berzelius, als  $C_4 H_4 O_4 + H_2 O$  betrachtet werden. Sie zerfällt nicht an der Luft und verliert beim Erhitzen kein Wasser.

Die andere, welche in den Sesquicitraten und den basischen Salzen, nach Berzelius vorkommen soll, besteht aus  $O_6 H_6 O_6 + 2H_2 O$ . Sie scheidet sich erst beim langsamen Verdampfen der verdünnten Lösung aus, verwittert

und verliert beim Erhitzen die Hälfte ihres Wassergehalts.

Beide werden bei sehr starker Hitze zersetzt, und geben im verschlossenen Raume, neben andern Producten der trockenen Destillation, Brenzcitronensäure.

Die Citronensäure ist löslich in Weingeist und Wasser; letztere Lösung geht in Schleim und Essigsäure über. Sie bildet mit den Basen die citronensauren Salze, von denen die der Alkalien leichtlöslich in Wasser, schwerlöslich in Alkohol sind. Die Säure hat Neigung, saure Salze zu bilden. Die schwerlöslichen Salze sind unlöslich in Essigsäure; löslich in Salpetersäure. Folgende Verbindungen der Citronensäure sind besonders eigenthümlich:

a) Citronensaurer Baryt. Ist ein weißes in Wasser unlösliches Pulver, das bei 100° sein Wasser verliert, und mit Citronensäure gekocht ein Salz krystallisiren läßt, in welchem die Säure fünf Mal so viel Sauerstoff, als die Basis enthält. Wird das neutrale Salz bis 190° erhitzt, so verliert es 3g Gewicht an Wasser, welches sich aus den Bestandtheilen des Salzes gebildet hat. Wird es nun mit Wasser übergossen und abermals bis 100° erhitzt, so

hat es seinen Verlust wieder aufgenommen \*).

b) Citronensaurer Kalk verhält sich wie das Barytsalz, ist übrigens etwas löslich in kaltem Wasser, aus welcher Lösung es beim Erhitzen wieder abgeschieden wird.

c) Citronensaures Bleioxyd, ein weißes Pulver, das beim Auswaschen mit Wasser in ein saures Salz, welches gelöst wird und in ein basisches von unbestimmter Zusammensetzung, das zurückbleibt, zerfällt. Es ist in Ammoniak löslich.

Das beste Reagens der Citronensäure ist das Kalkwasser, das bei gewöhnlicher Temperatur von der Citronensäure nicht getrübt wird, beim Sieden aber citronensauren Kalk fallen läßt.

Aepfelsäure.  $\bar{M} = C_4 H_4 O_4$ .

Ist unter allen Pflanzensäuren die allgemein verbreitetste. Fast in allen Pflanzensäften; in dem Saft der Früchte kommt sie theils frei, theils an Kalk oder Kali, seltener an Pflanzenbasen gebunden; oft in Gemeinschaft mit Wein- und Citronensäure vor. Erst in ganz neuter

---

\*) Berzelius, Poggendorff. 27, 281.

Zeit ist ihre Isolirung und Reindarstellung von Liebig ausgeführt worden \*).

Sie ist eine isomerische Modification der Citronensäure, erscheint in Blumenkohl ähnlichen Anhäufungen krystallisirt, ist leichtlöslich in Wasser, in welcher Lösung sie nach einiger Zeit schimmelt und Kohlensäure erzeugt. Wenn man sie, nach Pelouze \*\*), im Oelbade einer Temperatur von  $150^{\circ}$ — $176^{\circ}$  C. unterwirft, so zerfällt sie, indem sie aus ihren Bestandtheilen Wasser bildet, ohne Erscheinung anderer wahrnehmbarer Producte, in zwei eigenthümliche isomerische Säuren, von denen die eine, die Malealsäure =  $C_4H_2O_3 + H_2O$ , als eine tropfbare, später erstarrende Flüssigkeit in die Vorlage übergeht; während die andere, die Paramalealsäure =  $C_4H_2O_3 + H_2O$ , als eine krystallinische Substanz in der Retorte zurückbleibt. Die Aepfelsäure bildet mit den meisten Basen in Wasser lösliche, in Alkohol unlösliche Salze, welche, mit Schwefelsäure erhitzt, Essigsäure und Kohlenoxydgas geben (Liebig).

Aepfelsaurer Kalk und Baryt sind löslich; äpfelsaures Blei- und Silber-

---

\*) Liebig. Annal. d. Pharmacie. 5, 142.

\*\*\*) Annal. d. Chemie et de Phys. 55, 72.

oxyd schwerlöslich in kaltem, löslich in siedendem Wasser. Die äpfelsauren Salze fällen, ähnlich der arsenigen Säure, das schwefelsaure Kupferoxyd-ammoniak mit zeisiggrüner Farbe.

Essigsäure.  $\bar{A} = C_4 H_6 O_3$ .

Die Essigsäure kommt sehr häufig in den Pflanzen vor, und scheint sich in ihnen durch Umwandlung der andern Säuren bilden zu können. Sie erzeugt sich ferner bei der trocknen Destillation vieler Pflanzenstoffe durch Oxydation des Alkohols, durch Einwirkung der Alkalien auf einige organische Stoffe.

Sie ist in ihrem möglichst concentrirten Zustande bei gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssig, erstarrt bei  $+ 4^\circ C$ . zu Krystallen, hat einen durchdringenden Geruch und ätzend sauren Geschmack, siedet bei  $100^\circ R$ . und verflüchtigt sich unverändert. In ihrem mit 3 Atomen Wasser verbundenen Zustande hat sie die größte Dichtigkeit, nämlich ein sp. Gewicht von 1,079. Sie brennt, stark erhitzt, mit blauer Flamme; durch ein glühendes Rohr geleitet, zerfällt sie in Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgas.

Die Essigsäure bildet mit den Basen die essigsauren Salze, die alle löslich in Was-

ser sind; mit Schwefelsäure übergossen und erwärmt, den Geruch nach Essigsäure aushauchen; der trocknen Destillation unterworfen, neben andern Producten Brenzessiggeist geben; in Wasser gelöst nach einiger Zeit zu kohlen-sauren Salzen sich umwandeln. Sie färben die verdünnten Lösungen der Eisenoxydsalze stark gelb oder roth. —

### Gallertsäure, Pectissäure. $\bar{P}$ .

Ist ein ebenfalls allgemein verbreiteter Pflanzenbestandtheil, welcher erst in neuerer Zeit von Braconnot in den Säften der süßen und sauren Früchte, der Wurzeln, im Holze und in der Rinde aufgefunden worden.

Sie stellt in ihrem reinsten Zustande eine farblose Gallerte dar, welche fast unlöslich in kaltem, löslicher in siedendem Wasser ist. Sie röthet Lakmuspapier und bildet mit den Basen die gallertsaurer Salze, welche von andern Säuren leicht unter Abscheidung der Gallertsäure zerlegt werden. Die gallertsaurer Alkalien sind löslich in Wasser, während die gallertsaurer Erd- und Erzmatalloxyde schwerlösliche, im hy-

dradirten Zustände gallertartige Verbindungen sind, z. B. gallertsaurer Baryt, Kalk, Kupferoxyd.

Das charakteristische Merkmal der Gallertsäure ist ihre Unauflöslichkeit in kaltem Wasser, ihre gallertartige Consistenz in Verbindung mit Wasser und mit einigen Oxyden.

Tannidsäure, Gerbestoff.  $\bar{T}a =$   
 $C_6 H_6 O_4$  \*)

Ist ein ebenfalls allgemein verbreiteter näherer Pflanzenbestandtheil, welcher sich in den einzelnen Organen vieler Pflanzen in reichlicher Menge vorfindet. Er kommt gewöhnlich meist mit Gallus- und Tanningensäure verbunden vor.

Sie ist, nach Büchner, eine weißse oder etwas gelblich gefärbte durchscheinende, nicht krystallinische Substanz, von zusammenziehend säuerlichem Geschmack, röthet Lakmuspapier, färbt und zersetzt sich in feuchtem Zustande leicht an der Luft, unter Bildung von Humus-säure, ist leichtlöslich in Wasser und wasserhaltigem Weingeist, schwerlöslich in Alkohol und Aether. Die wässrige Lösung wird

---

\*) Die neuesten Entdeckungen über die Gerbsäure, von Büchner. Frankfurt, bei Jäger. 1833.

durch concentrirte Schwefel- und Salzsäure gallertartig gefällt. Sie bildet mit dem Thierleim, Eiweißstoff und Pflanzenleim meist unlösliche flockige Niederschläge, mit den Alkaloiden und vielen Bitterstoffen ebenfalls weisse flockige Präcipitate, welche in Wasser unlöslich; löslich aber in Alkohol sind.

Gallussäure.  $\bar{G} = C_7 H_6 O_7$ .

Kommt in Verbindung mit obiger Säure häufig vor und scheint durch den Vegetationsproceß aus jener gebildet zu werden, erzeugt sich durch längere Einwirkung der Luft auf die Abkochung der Galläpfel.

Sie bildet farblose Nadeln, von anfangs säuerlichem, dann süßem, späterhin herb bitterem Geschmack, ist löslich in Wasser, Alkohol und Aether. Aus der concentrirten alkoholigen Lösung wächst die herauskrystallisierende Säure baumartig hervor. Wird Gallussäure bei  $210^\circ - 215^\circ C.$  erhitzt, so zerfällt sie in Kohlensäure und Brenzgallussäure  $= C_6 H_6 O_5$ , welche sich in weissen Nadeln sublimirt. Sie wird nicht von der Leimlösung gefällt; sie reducirt, unter Einfluß des Lichts, die Gold- und Silbersolution; sie hat nur eine sehr ge-

ringe Verwandtschaft zu den Basen und steht in dieser Hinsicht in mehreren Fällen der Kohlensäure nach. Die gallussauren Alkalien, besonders die basischen Salze, werden an der Luft, indem sie sich grün, roth und braun färben, zersetzt. Die Gallussäure und ihre löslichen Salze fällen die verschiedenen Metallsalzlösungen mit eigenthümlichen Farben: das Titanoxyd gelb, das essigsäure Chromoxyd braun, die Eisenoxydsalze schwarzblau.

### Tanningensäure. T n.

Eine an Gerbestoff ebenfalls gebundene Säure, welche sich in den Chinarinden, dem Catechu, dem Kino und andern Pflanzenkörpern vorfindet, wurde von Büchner\*) zuerst rein dargestellt. Sie erscheint als ein weißes voluminöses Pulver, der Magnesia ähnlich, ist leichtlöslich in siedendem, schwerlöslich in kaltem Wasser, löslich in Alkohol und Aether. Die wässrige Lösung sowohl, als die feuchte Säure zersetzen sich leicht an der Luft, werden erst safrangelb, dann braun und gehen nach längerer Zeit in Humussäure über. Sie fällt

---

\*) Die neuesten Entdeckungen über die Gerbsäure, von Büchner. Frankfurt, bei Jäger. 1833.

die Leimlösung nicht, und wird durch ein Minimum von Salpetersäure beim Erhitzen in Gerbstoff umgewandelt; sie färbt die Lösungen der Eisenoxydzalze schön grün. Diese Färbung wird durch eine Spur Salpetersäure völlig aufgehoben \*).

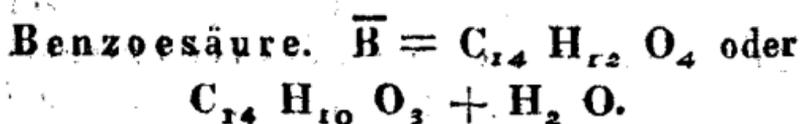
### Humussäure, Ulmin, Moderstoff.

Findet sich in einigen Pflanzensäften schon gebildet, und erzeugt sich mehr oder weniger langsam aus den verschiedenen Pflanzenkörpern. Sie ist der endliche Rest der organischen Gebilde, welcher zurückbleibt, wenn diese nach dem Tode dem anorganischen Chemismus anheim gefallen und ihre Elemente zu den gewöhnlichen binären Verbindungen zusammengetreten sind. Sie ist der noch organisch zusammengesetzte geringe Rückstand der gestor-

---

\*) Pfaff hält die Tanningensäure für eine indifferente Substanz, welche dem von Nees von Essenbeck entdeckten Catechin gleich sey und sich nicht mit Alkalien vereinigen könne. Ammoniak färbt sie braun, und die Verbindung trocknet zu einer braunen Masse ein, welche keine Spur Ammoniak enthält. Nach Pfaff ist sie auf folgende Weise zusammengesetzt:  
$$= C \quad H_2 \quad O_8.$$
 S. Centralblatt 1835. p. 382.

benen organischen Wesen, welcher einer spätern Generation zur Nahrung dient. Sie findet sich in großer Menge in der Dammerde und kann auch durch kräftige Reagentien, z. B. durch Kali, aus andern organischen Stoffen, aus Holzfaser erzeugt werden. Sie erscheint, je nachdem sie aus Dammerde gewonnen oder künstlich erzeugt worden, entweder pulverförmig braun, oder zusammenhängend, glänzend, von mürchlichem Bruche. Sie ist geschmacklos, röthet im reinen Zustande nicht das Lackmuspapier, ist unlöslich in Wasser und Alkohol. Von Alkalien wird sie als eine braune Flüssigkeit gelöst, aus welcher andere Säuren sie in braunen Flocken als eine stark wasserbindende Substanz, die etwas Säure aufgenommen hat und auf Lackmuspapier röthend wirkt, fällt. Die humussauren Erden und Metalloxyde sind unlöslich.



Findet sich ziemlich allgemein verbreitet in den wohlriechenden Harzen und Balsamen, bildet sich durch Oxydation des Bittermandelöls. Liebig hält sie für das Oxyd eines hypothetischen Pflanzenstoffes des Benzoyls =  $C_{14}$

$H_{10} O_2$ , Mitscherlich für eine Verbindung aus Benzin und Kohlensäure.

Sie erscheint in weissen perlenmutterglänzenden Nadeln und Blättchen, schmeckt schwach sauer, schmilzt in der Hitze und verflüchtigt sich in weissen, Husten erregenden Dämpfen, indem ein geringer Theil zersetzt wird. Sie ist schwerlöslich in kaltem Wasser, am leichtesten in Alkohol löslich. Aus dieser letztern Lösung wird sie durch Wasser gefällt. Von Salpetersäure, verdünnter Schwefelsäure und concentrirter Salzsäure wird sie nicht verändert.

Sie bildet mit den Basen die benzoesauren Salze, welche beim Erhitzen theils die Producte der trockenen Destillation, theils Benzoessäure liefern. Die meisten sind leichtlöslich in Wasser; die schwerlöslichen: benzoesaures Eisenoxyd, Bleioxyd, Quecksilber, sind auflöslich in essigsauerm Kali und Natron. Das benzoesaure Eisenoxyd erscheint von fleischrother Farbe. — Merkwürdig ist das Verhalten des basisch-benzoesauren Kalkes bei der trocknen Destillation, indem die Benzoessäure in eine ölartige Flüssigkeit,  $Benzin = O_{12} H_{12}$ , und in Kohlensäure

zerfällt; letztere bleibt an den Kalk gebunden; erstere geht über.

b) Säuren, welche minder allgemein verbreitet in einzelnen Pflanzenfamilien vorkommen.

**Bernsteinsäure.**  $\bar{S} = C_4 H_4 O_3$ .

Findet sich im Terpentin und im Bernstein, krystallisirt in rechtwinkligen vierseitigen Prismen mit vier auf den Seitenkanten aufgesetzten Zuspitzungsflächen, ist farblos, reagirt sauer, schmilzt in der Hitze und verflüchtigt sich in weissen Dämpfen, ohne zersetzt zu werden. Sie ist leichtlöslich in Wasser und Alkohol, und wird von Chlor und Salpetersäure nicht verändert, während die meisten Säuren von diesen Körpern zersetzt werden. Sie bildet mit den Basen die bernsteinsauren Salze, von denen das des Kalks, der Strontia, des Baryts, des Zirkons, des Urans, des Kobalts, Quecksilbers und des Eisens, welches letztere eine dem benzoesauren Eisenoxyde ähnliche fleischrothe Farbe hat, in Wasser schwerlöslich; löslich aber in Salzsäure und essigsäurem Kali sind.

Die von Klaproth entdeckte Maulbeersäure in dem *Morus alba* ist, nach Tünnermanns Erfahrung, Bernsteinsäure.

**Blausäure = Cy + H.**

Die Blausäure oder das Radikal derselben, das Cyan, findet sich, mit ätherischem Oel verbunden, in den verschiedenen Theilen der Pflanzen aus der Familie der Rosaceen, besonders in Pflanzen, welche dem Tribus der Pomaceen und Drupaceen angehören; vorzugsweise in der Samenhaut vorhanden.

Die reine Säure ist sehr flüchtig, bei  $+ 25^{\circ}$  siedend, bei  $- 15^{\circ}$  sich zu einer tropfbaren Flüssigkeit condensirend; hat einen durchdringenden Geruch, wirkt höchst giftig, ist in jedem Verhältniss mit Wasser und Alkohol mischbar. Sie vereinigt sich mit den Basen unter Wasserbildung zu den Cyanmetallen, welche ein großes Bestreben haben, Doppelsalze zu bilden. Die einfachen Cyanmetalle zersetzen sich, in Wasser gelöst, sehr leicht in kohlen saure Salze und Ammoniak. Unter den Cyanmetallen ist die Verbindung mit dem Eisen, das Berlinerblau, durch seine schöne blaue Farbe charakteristisch. Blausäure und ihre Verbindungen erzeugen in Lösungen, welche Eisenoxyd enthalten, blaue Niederschläge.

**Schwefelblausäure = Cy S + H.**

Diese Säure findet sich entweder als solche, oder als Schwefelcyan mit andern orga-

nischen Stoffen, vorzugsweise mit ätherischem Oele gebunden, in den zur Familie der Cruciferen gehörigen Pflanzen, besonders in dem Samen derselben.

Im isolirten Zustande erscheint sie als farblose Flüssigkeit, von starkem, der Essigsäure ähnlichem Geruch und saurem Geschmack. Sie zersetzt sich leicht unter Absetzung von Schwefelcyan zu Schwefelcyan-Ammonium. Sie bildet mit den Basen die Schwefelcyan-Metalle, welche größtentheils in Wasser, Alkohol und Aether löslich sind.

Charakteristisch ist ihr Verhalten zum Eisenoxyde und dessen Salzen, welche sie blutroth färbt. Auch die geringste Spur von Eisen wird durch sie entdeckt, so dafs sie Holz und Papier roth färbt; sie bildet mit dem Kupfer ein schwarzes Schwefelcyan, das mit vielem Wasser behandelt, weifs wird; mit dem Wismuth eine schön pomeranzenfarbene Verbindung \*).

---

\*) Die verschiedenen Verbindungen des Schwefelcyans sind in einer bisher noch nicht öffentlich bekannt gemachten Arbeit von mir untersucht worden.

Das Sulphosinapisin von Henry und Garot, welches von ihnen anfangs für eine Säure angesehen, späterhin aber als indifferente Substanz aufgestellt worden, zeigt ein Verhalten, das vermuthen läßt, diese Substanz bestehe aus einem eigenthümlichen ätherischen Oel des Senfs und aus Schwefelblausäure oder Schwefelcyan. Sie ist nämlich weiß, krystallinisch, leichtlöslich in Alkohol, Wasser und Aether, giebt beim Erhitzen Ammoniak und Schwefelhydrogen. Sie zerfällt, mit Alkalien behandelt, in Schwefelmetalle und Oel, färbt sich hierbei anfangs gelb, dann grün. Die Verbindung dieser Substanz mit Alkalien fällt die Metalllösungen ganz nach Art des Schwefelcyankaliums.

Schwammsäure findet sich in *Boletus pseudoignarius* an Kalk gebunden, erscheint in eigenthümlicher Krystallform, ist übrigens, dem Verhalten nach, der Aepfelsäure sehr ähnlich.

Pilzsäure zeigt ebenfalls ein der Aepfelsäure ähnliches Verhalten; unterscheidet sich aber durch ihre flüssige Form. Die Flechtensäure Pfaffs, aus der *Cetraria islandica*, ist der Pilzsäure sehr ähnlich.

c) Säuren, welche in einzelnen Pflanzengattungen oder Arten vorkommen.

Chinasäure \*).  $\bar{K} = C_{15} H_{34} O_{12}$ .  
(Liebig.)

Diese Säure kommt in den verschiedenen Chinarinden an Kalk und Chinaalkaloide gebunden vor; sie ist krystallinisch, weiß, in Alkohol und Wasser löslich; die wässrige Lösung färbt sich, an der Luft abgedampft, gelblich. Sie giebt beim Erhitzen die Producte der trocknen Destillation nebst Brenzchinasäure. Die Verbindungen der Chinasäure mit Basen sind fast alle löslich in Wasser. Chinasäures Kali und Ammoniak krystallisiren nicht; wohl aber der chinasäure Kalk, Baryt, das Kupfer- und Silberoxydsalz.

Kramerinsäure, von Pechier\*\*) in dem Extract der Wurzel der *Krameria triandra* entdeckt. Sie ist krystallinisch, bildet mit dem Kali, Natron, Baryt und der Strontia leichtlösliche Salze, unter denen das Barytsalz von der Schwefelsäure nicht zersetzt wird.

---

\*) Baup, Annal. de Chim. et de Phys. 51, 56—72.

\*\*) Pechier, Journ. de Pharm. 6, 34. 10, 548.

Mekonsäure  $C_7 H_4 O_7$  \*):

Diese Säure findet sich im Opium und im Saft der unreifen Mohnköpfe an Opiumalkaloide gebunden.

Sie erscheint in reinem Zustande in schneeweissen glimmerartigen Schuppen, ist leichtlöslich in Alkohol und Wasser. Wird die wässrige Lösung anhaltend, unter Ersetzung des verdampfenden Wassers, gekocht, so entwickelt sich Kohlensäure und es schießt nach dem Erkalten eine Säure an, welche Metamekonsäure =  $C_{12} H_8 O_{10}$  ist. Hierbei zerfallen 2 Atome Mekonsäure =  $2 (C_7 H_4 O_7)$  in 2 Atome Kohlensäure und 1 Atom Metamekonsäure \*\*)

Wird die Mekonsäure erhitzt, so giebt sie neben den Producten der trocknen Destillation eine flüchtige krystallisirbare Säure, die Pyromekonsäure =  $C_{10} H_6 O_8 + H_2 O$ . Wird die Mekonsäure mit Salpetersäure behandelt, so verwandelt sie sich in Kleesäure. Zu den Basen hat sie eine bedeutende Verwandtschaft, und ihre Verbindungen mit den Alkalien sind leichtlöslich, mit den Erd- und Erzmatalloxyden grössten-

---

\*) Pelletier, Robiquet und Couerbe, Journal de Pharmac. 1832. p. 73—85.

\*\*) Liebig, Annalen der Pharm: VII. p. 237.

theils schwerlöslich. Wenn man, nach Liebig's Erfahrung, salpetersaures Silberoxyd mit Mekonsauerlösung fällt und den Niederschlag, der hierbei entsteht, mit Salpetersäure erwärmt, so entwickelt sich Kohlensäure und es fällt Cyansilber heraus.

Charakteristisch ist das Verhalten dieser Säure zu den Eisenoxydsalzen, welche sie, gleich der Schwefelblausäure, blutroth färbt.

Milchsäure =  $\bar{L} = C_6 H_{10} O_7$ , \*) findet sich gebildet in der *Nux vomica*: ist die von Pelletier und Caventou entdeckte Igasursäure. Sie erzeugt sich in dem sauer gewordenen Saft der Runkelrüben und ist die von Braconnot zuerst beschriebene Nancysäure, welche mit der, in allen thierischen Flüssigkeiten vorkommenden von Scheele entdeckten Milchsäure identisch ist. Sie ist ein wasserklarer Syrup von 1,215 sp. G., geruchlos, stark sauer schmeckend, löslich in Alkohol und Aether. In der Hitze ist sie sehr leicht zersetzbar, bildet in concentrirten Lösungen des essigsauren Zinkoxydes und der Talkerde körnige, krystallinische Niederschläge. Sie löst basisch phos-

---

\*) Berzelius, Jahresbericht 1834. Heft II. p. 226.

phorsaure Kalkerde leicht auf, coagulirt Eiweifs. Sie bildet mit den Basen die milchsauren Salze, von denen alle in Wasser und Weingeist löslich sind.

Menispermsäure, von Boullay \*) in den Coccelskörnern entdeckt, ist nicht krystallinisch dargestellt worden. Sie ist löslich in Wasser und Alkohol, bildet mit Baryt, Kalk und Blei schwerlösliche Salze, giebt mit schwefelsaurem Eisenoxydule einen dunkelgrünen; mit salpetersaurem Silber einen dunkelgelben Niederschlag.

Coccogninsäure \*\*), in der *Daphne Gnidium* von Goebel entdeckt, schieft in vierseitigen langen Säulen an, fällt die Kalk-, Baryt- und Bleisalze nicht.

Chinanasäure, von Pelletier und Caventou \*\*\*). Ercheint als weisse, in Wasser schwerlösliche Flocken, bildet mit Alkalien leichtlösliche; mit Baryt und Kalk in Wasser ziemlich leicht-, in Alkohol lösliche Salze.

Valeriansäure =  $C_{10} H_{18} O_3$  (Ettling), von Grote †) entdeckt und von Trommsdorff genauer untersucht, ist dünnflüssig, öl-

\*) Boullay, Journ. de Pharm. 5, 5.

\*\*\*) Goebel, Buchners Repert. 8, 203.

\*\*\*\*) Journ. de Pharm. 7, 118.

†) Berzelius, Jahresbericht. 13, 241.

artig flüchtig, von durchdringend scharfem Geruch und Geschmack, in 16 Theil Wasser, leicht in Alkohol und Aether löslich; bildet mit den Alkalien leichtlösliche, süßschmeckende Salze.

Fumarsäure =  $C_4 H_2 O_4$ , (Liebig), von Winkler \*) in der *Fumaria officinalis* entdeckt, ist krystallinisch, sublimirt sich ohne Zersetzung in Dämpfen, welche die Augen stark angreifen, verbrennt mit blauer Flamme, ist schwer in Wasser, leicht in Alkohol und Aether löslich, wird von concentrirter Salpeter- und Schwefelsäure nicht zersetzt.

Kaffeesäure, von Pfaff \*\*) zuerst aufgefunden. Sie erscheint in bräunlich gefärbten Blättchen, verflüchtigt sich, erhitzt, mit einem eigenthümlichen Kaffeegeruch, verhält sich übrigens wie Aepfelsäure; mit dem Unterschiede, daß sie auf das schwefelsaure Kupferammoniak nicht wie jene einwirkt.

Crotonsäure, von Brandes entdeckt, mit der von Pelletier und Caventou aufgefundenen Jatrophasäure identisch, findet sich in dem Samen des *Croton Tyglum*. Ist flüssig, dampfend, die Augen und Nase stark angrei-

---

\*) Berzelius, Jahresbericht. 12, 210.

\*\*) Schweigers neues Journ. 1831. 2, 36.

fend, wirkt sehr giftig, löst sich leicht in Alkohol und Wasser, bildet mit Blei-, Kupfer-, Silber- und Quecksilberoxyd schwerlösliche Salze.

**Coniumsäure**, von Pechier im *Conium maculatum* nachgewiesen, ist krystallinisch; gleicht in ihrem Verhalten der Aepfelsäure.

**Daturasäure**, von dem frühern Chemiker in den Samenkapseln der *Datura stramonium* entdeckt, ist ebenfalls der Aepfelsäure sehr ähnlich.

**Equisetsäure**, von Braconnot im *Equisetum fluviatile* aufgefunden, ist nicht von der Aepfelsäure zu unterscheiden.

**Lactucsäure**, von Pfaff in der *Lactuca virosa* entdeckt. Sie fällt die Eisenoxydsalze grün, die Kupfersalze braun.

**Stocklacksäure**, von John im Körnerlack nachgewiesen. Sie ist blafsgelb, krystallinisch, in Wasser, Alkohol und Aether löslich; bildet mit Kalk und Baryt lösliche Salze; fällt die Eisen-, Blei- und Quecksilberlösungen weiß.

Die meisten dieser zuletzt aufgezählten Säuren zeigen wenig eigenthümliche Charaktere, so daß ihre Identität keineswegs begründet ist. Es giebt noch eine nicht unbedeutende Anzahl derselben, wie z. B. die Acerin-, die

Aconit-, Solan-, Polygal-, Rhabarber-, Sabadill-, Tanacet- und Vermuthsäure und noch einige andere, die alle mehr oder weniger der Aepfelsäure ähnlich sind.

### B. Farbstoffe.

Die Chemiker stellen unter diesen Namen sehr verschiedenartige Pflanzenbestandtheile zusammen. Einige derselben zeigen sich den Säuren, andere den Harzen, noch andere den indifferenten Körpern analog. Im Allgemeinen kommen sie jedoch darin überein, daß sie gefärbt sind, während die übrigen Pflanzenbestandtheile im reinsten Zustande ungefärbt erscheinen sollen. Noch sind mehrere Fragen, welche man hinsichtlich der Farbstoffe der Chemie machen kann, nicht erledigt; noch wissen wir nicht, ob die in den chemischen Lehrbüchern bisher angeführten Farbstoffe reine nähere Pflanzenbestandtheile, oder ob sie schwer zu trennende innige Verbindungen, auf eine geringe Anzahl zu reducirender Farbstoffe, mit den verschiedenen andern näheren Pflanzenbestandtheilen, als Säuren, Harzen, Oelen, Wachs etc. sind. Im Allgemeinen zeigen die Farbstoffe folgendes Verhalten: Sie sind in Alkohol löslich; in Wasser sind die meisten weniger, einige in Aether und wenige in fetten Oe-

len löslich. Die meisten verhalten sich wie schwache Säuren. Alle vereinigen sich mit gewissen Basen zu gefärbten Verbindungen. Diese Basen sind vorzugsweise Thonerdehydrat, Zinnoxidul und Bleioxyd. Sie werden aus ihren Auflösungen durch Kohle, besonders wenn diese etwas angesäuert ist, aufgenommen und durch Alkalien wieder ausgezogen. Dieses Verhalten könnte in Zukunft für die Reindarstellung und Isolirung der Farbstoffe von Wichtigkeit werden. Die Darstellung der einzelnen Farbstoffe läßt sich nicht auf allgemeine Regeln zurückführen, sondern ist bei den verschiedenen Pflanzenkörpern, aus denen sie gewonnen werden, verschieden. Jedoch könnte die Methode Elsners, die Farbstoffe der verschieden gefärbten Blumenkronen zu gewinnen, mit einigen Abänderungen vielleicht von allgemeiner Anwendbarkeit auch bei den Farbstoffen anderer Pflanzentheile werden. Diese Methode besteht in Folgendem: Die zuvor durch Aether vom Pflanzenwaxse befreiten Blumenkronen werden mit Alkohol von 0,835 sp. Gewicht ausgezogen, der Auszug abgedampft, in Wasser gelöst und mit Bleiessig gefällt; wobei der Farbstoff sich mit dem Bleioxyde verbindet. Dieses wird in Weingeist suspendirt, und mittelst Schwefelhydrogen zersetzt. Die von dem ge-

bildeten Schwefelblei gesonderte Flüssigkeit giebt nach dem Abdampfen den Farbestoff rein. Die Farbestoffe zerfallen, ihrem Verhalten nach, in 2 Hauptabtheilungen: nämlich in solche, welche löslich in Wasser und Alkohol sind und daher extractartige genannt werden, und in harzartige, welche unlöslich in Wasser, hingegen löslich in Alkohol und zum Theil in Aether und fetten Oelen sind.

a) Extractartige Farbestoffe.

Sie sind löslich in Wasser, doch im Allgemeinen löslicher in Alkohol, unlöslich in Aether und fetten Oelen, werden leicht von Licht und Chlor gebleicht und von Salpetersäure zerstört. Ihre Auflösung bildet, mit der Luft in Berührung, nach längerer Zeit, Humussäure.

α) Rothe Farbestoffe.

Der Farbestoff der Blumenkronen, der rothen Fruchtbehälter und roth gewordenen Blätter erzeugt sich, nach Schübler, aus dem Chlorophyll und ist in allen Blumen identisch \*). Er erscheint im isolirten Zustande dunkelroth, wird an der Luft feucht, ist löslich in Wasser und wasserhaltigem Alkohol. Die wässrige Lösung ist roth, wird

---

\*) Elsner, Schweigg. Journ. 65, 165.

durch Salzsäure schön hochroth, durch Alkalien grün gefärbt \*).

Carthamin erscheint im isolirten Zustande als ein schön rothes Pulver von Messingglanz, ist unlöslich in Wasser, Säuren, Aether und fetten Oelen; löst sich nur in geringer Menge in Alkohol; ist leichtlöslich in alkalischen Laugen; giebt, nach Döbereiner, mit dem Natron ein farbloses Salz, aus dem sich durch Zusatz von Citronen- oder Weinsäure der Farbestoff in schön rothen Flocken herausscheidet.

Farbestoff des Krapps, Alizarin \*\*)  $= C_{37} H_{24} O_{10}$ . Das, nach Robiquet, durch Sublimatim dargestellte erscheint in schönen rothen Nadeln, die schwerlöslich in kaltem, löslich in siedendem Wasser sind, in Alkohol mit rother, in Aether mit gelber Farbe gelöst werden. Es ist flüchtig und verbreitet einen gelben Dampf, der nach dampfendem Fett riecht. Es wird aus seinen Lösungen in Alkohol und Wasser durch Schwefelsäure in braunen Flocken gefällt. Von Säuren wird es gelb, von Alkalien violett gefärbt.

---

\*) Marquart, über die Farben der Blumen. \*Buchn. Repert. XIV. p. 171—177.

\*\*) Robiquet und Collin, im Journ. de Pharm. 12, 407.

**Brasilin, Fernambukroth** \*) erscheint in kleinen orangefarbenen Nadeln, welche löslich in Wasser und Alkohol sind. Es wird von schwefeliger Säure und Schwefelhydrogen gebleicht; durch Alkalien violett, durch wenig Säure gelb, durch viel Säure schön roth gefärbt.

**Haematin**, eine krystallinische Substanz, welche gelbroth, metallisch glänzend erscheint und sich übrigens wie das Brasilin verhält; von welchem es sich durch seine Unlöslichkeit in Wasser und dadurch unterscheidet, daß es von schwefeliger Säure nicht entfärbt wird.

Das **Erythrin, Orcin** \*\*) =  $C_{18}H_{22}O^5$  erscheint im reinen Zustande farblos, als Pulver oder in Krystallen, ~~süß von Geschmack~~; wird durch Ammoniak, so wie auch durch Sauerstoffabsorbtion weinroth gefärbt, hat weder Geschmack noch Geruch; ist schwerlöslich in Wasser, leichtlöslich in siedendem Alkohol. In concentrirter Schwefelsäure löst es sich, ohne zu verkohlen. Durch Einwirkung der Luft auf das in Ammoniak gelöste Erythrin erzeugt sich das Flechtenroth, Orcéin, welches eine ins Violette spielende Farbe hat, von Alkalien blau, von Säuren carminroth gefärbt wird.

---

\*) Chevreul, Ann. de Chim. 66, 226.

\*\*) Robiquet, Pharm. Centrablatt. 1835. 438.

Dieses oxidirte Erythrin ist der Farbestoff des Lackmuses, der Orseille.

β) Gelbe Farbestoffe.

Berberitzengelb\*), Berberin =  $C_{23}H_{36}N_2O_{12}$ . Seidenglänzende Nadeln von schön gelber Farbe, schwerlöslich in kaltem, leicht in heißem Wasser löslich. Verhält sich ebenso zum Alkohol als zum Wasser; ist unlöslich in Aether und Oelen; kann sich nicht mit Säuren, wohl aber mit Basen vereinigen. Von Alkalien wird es dunkler gefärbt. Es erzeugt rhabarberähnliche Wirkungen auf den thierischen Organismus.

Xanthin, Krappgelb\*\*). Erscheint als schmutzig gelbes Extract von anfangs süßlichem, dann bitterem Geschmack; ist in Wasser und Alkohol mit gelber Farbe löslich; die Lösung wird mit Säuren citronengelb, mit Alkalien röthlichgelb, bildet mit mehreren Metallsalzen rosenrothe Niederschläge.

Polychroit, Safrangelb\*\*\*) ist ein dunkelbraunes, aus der Luft Feuchtigkeit anziehendes Extract, leichtlöslich in Alkohol und Wasser; die wässrige Lösung schäumt, wird

---

\*) Buchner, Repert. 11, 1—23.

\*\*\*) Kuhlmann, Journ. de Pharm. 14, 354.

\*\*\*) Henry, Journ. de Pharm. 7, 399.

durch wenig Schwefelsäure indigoblau oder violett, durch Salpetersäure grün; sie fällt das Zinnchlorür röthlich, den Bleiessig schön gelb, verbleicht sehr leicht.

**Safflorgelb.** Erscheint als ein braungelbes Extract. Die wässrige Lösung geht leicht, unter Verbreitung eines knoblauchähnlichen Geruchs, in Gährung über.

**Rhëin, Rhabarberin.** Eine harzige Substanz von intensiv gelber Farbe und warzigem Gefüge; schwerlöslich in Wasser, leichtlöslich in Alkohol und Aether. Erhitzt schmilzt sie zu einer braunrothen Flüssigkeit, die sich anfangs in schön gelben, späterhin in weissen Dämpfen verflüchtigt und zuletzt verkohlt wird. Mit Schwefelsäure übergossen, färbt sie sich, eben so wie mit Alkalien, roth. Nach Peretti ist das Rhabarberin aus zwei Körpern zusammengesetzt, nämlich aus einem bitteren wirksamen Harze, und aus einem in Wasser löslichen krystallinischen, flüchtigen, gelben Farbestoffe.

Mehrere Pflanzen, *Serratula tinctoria*, *Genista tinctoria*, die jungen Birkenknospen, die äufsern Häute der Hauszwiebel etc. enthalten gelbe Farbestoffe, welche weniger genau untersucht worden sind.

γ) Blaue Farbestoffe.

Blaue Farbestoffe der Blumenblätter und Früchte. Nach Elsner sind diese Farbestoffe denen der rothen Blumenblätter analog. Nach Marquart giebt es keinen rothen Farbestoff der Blumen, sondern nur einen blauen, welchen er Anthokyan nennt, und der, mit Säure verbunden, die verschiedenen Nüancen von violett und roth bildet. In Alkohol gelöst erscheint er, nach Elsner, gewöhnlich roth oder gelb; mit Säuren wird diese Farbe erhöht. Er fällt den Bleiessig mit grüner Farbe.

Der blauen Farbe wegen mag hier der Indigo seinen Platz finden, obgleich er ein eigenthümlicher Körper ist, der eine eigene Abtheilung des Farbestoffs bildet. Er ist ein höchst zusammengesetzter, stickstoffhaltiger Körper, welcher sich aus mehreren Pflanzensäften der Isatis- und Indigofera-Arten, durch Sauerstoffabsorbtion als blaues Präcipitat absondert. Er erscheint als eine trockene Substanz von schön blauer Farbe, welche geglättet einen Kupferglanz annimmt. Im Ganzen ist er in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, obgleich jede jener Flüssigkeiten gewisse Bestandtheile auszieht. In Creosot jedoch scheint er auflöslich zu seyn. In der Hitze sublimirt sich ein

Theil in schönen purpurrothen Dämpfen zu violetten, kupferglänzenden Nadeln.

Der Indigo besteht aus mehreren Bestandtheilen, und zwar: 1) Indigoleim, eine stickstoffhaltige, in verdünnten Säuren lösliche braune Substanz, durch Essigsäure ausziehbar. 2) Indigobraun, ein brauner, durch Alkalien löslicher, mittelst Säuren wieder fällbarer Körper. 3) Indigoroth kann durch Alkohol aus dem rohen Indigo ausgezogen werden. Der eigentliche Farbestoff aber ist 4) das Indigoblau, eine eigenthümliche Farbesubstanz, welche im reinen desoxydirten Zustande farblos erscheint; den Sauerstoff der Luft aber begierig anzieht, und dabei blau und unlöslich in Wasser und den meisten Lösungsmitteln wird. In den Pflanzen kommt das Indigoblau wahrscheinlich im farblosen Zustande vor. Das Indigoblau ist in Vitriolöl löslich und bildet damit die Indigoblau-Schwefelsäure.

#### d) Grüne Farbestoffe.

Der grüne Farbestoff findet sich in verschiedenen Körpern, vorzugsweise in den Beeren des *Rhamnus catharticus*, und kommt im Handel unter dem Namen Saftgrün vor. Er ist in diesem Zustande höchst wahrscheinlich ein sehr zusammengesetzter Körper. Er wird

durch Säure geröthet, seine grüne Farbe aber durch Alkalien wieder hergestellt.

b) Harzähnliche Farbstoffe.

Sie sind fast unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol; mehrere derselben lösen sich leicht in Aether, flüchtigen und fetten Oelen; sie schmelzen wie Harz in der Wärme, werden durch Licht bei Gegenwart der Luft gebleicht, von Chlor entfärbt und von Salpetersäure in künstliches Bitter und Kleesäure umgewandelt.

α) Rothe Farbstoffe.

Pseudoalkanin \*). Es ist dunkelrothbraun, erweicht sich in der Wärme, ist flüchtig, löst sich in Weingeist, Aether und fetten Oelen. Die weingeistige Lösung, mit Wasser vermischt und gekocht, färbt sich durch Veränderung des Farbstoffs grün, dann violettblau und läßt nach dem Abdampfen eine blauschwarze Masse zurück, die durch Säuren grün, durch Alkalien blau gefärbt wird. Das Pseudoalkanin löst sich in Vitriolöl mit amethystrother, in Alkalien mit blauer Farbe auf.

---

\*) Peletier, Journ. de Phys. 79, 279. (Jahns chemischen Schriften. 4, 81.)

Santalin \*), ist roth von Farbe, erweicht sich in der Wärme und schmilzt; ist löslich in Alkohol, und wird aus letzterer Lösung durch Wassergefällt; ist leichtlöslich in Aether, schwerlöslich in ätherischen und fetten Oelen, löslich in Essigsäure; löst sich mit rosenrother Farbe in Salzsäure; ist leicht in Ammoniak und wässrigen Alkalien löslich.

β) Gelbe Farbstoffe.

Harziges Blattgelb, *Macair's principe chromule*, bildet sich aus dem Blattgrün der Blätter im Herbste (wahrscheinlich durch Säurebildung); erscheint im isolirten Zustande pomeranzengelb durchschimmernd, in der Wärme klebrig, stärker erwärmt schmelzend, löslich in Alkohol und Aether, unlöslich in ätherischen und fetten Oelen. Mit Alkalien behandelt wird es grün und in Blattgrün umgewandelt, wo es dann in Oelen löslich ist.

Gummiguttgelb \*\*), ist durchschimmernd, schön pomeranzengelb; schmilzt in der Hitze; bildet mit Wasser eine gelbliche Emulsion; ist löslich in Alkohol und Aether, aus diesen Lösungen durch Wasser zu einer hellgelben Emulsion fällbar; wird durch Chlor und

---

\*) Poletier, Journ. de Phys. 79, 268.

\*\*\*) Bracconot, Ann. de Chim. 8, 36.

Salpetersäure zersetzt; löst sich in Alkalien zu dunkelrothen Flüssigkeiten.

**Curcumin.** Bräunlichgelb; in Alkohol, Aether und fetten Oelen auflöslich. Durch Borsäure wird es gelbroth. Das durch Borsäure gefärbte Curcuminpulver wird durch Zusatz von Vitriolöl dunkelroth; fügt man hierauf Ammoniak hinzu, so wird es violett.

**Carotin,** der von Wackenroder entdeckte gelbe Farbestoff der Mohrrübe, ist krystallinisch, schwerlöslich in Wasser, Alkohol und Aether, leichtlöslich in fetten Oelen.

**Orelin** \*). Die Farbesubstanz des Orleans ist eine braunrothe, klebrige Masse, welche in der Wärme schmilzt, leichtlöslich in Alkohol und Aether ist. Wässrige Alkalien wirken nur sehr schwach darauf und lösen sehr wenig. Von concentrirter Schwefelsäure wird sie mit grüner, braun werdender Farbe gelöst.

#### γ) Grüne Farbestoffe.

**Blattgrün, Chlorophyll,** ein in den grünen Pflanzenorganen allgemein verbreiteter Stoff, erscheint in möglichst isolirtem Zustande als eine grüne, klebrige Substanz, die, nach John, schmelzbar ist. Sie verbrennt in heller

---

\*) John, chemische Schriften. 2, 73.

Flamme mit einem säuerlichen, fettähnlichen Dampfe. Sie löst sich in Alkohol, Aether, fetten und ätherischen Oelen, ist nur sehr wenig in siedendem Wasser, aus welcher Lösung sie beim Erkalten niederfällt, löslich. Die alkoholige Lösung, aus welcher sie vom Wasser nicht gefällt wird, wird durchs Licht entfärbt, durch Säuren gelb, durch Alkalien braun. Die durch Säuren gefärbte Tinctur wird durch Alkalien wieder grün. Concentrirte Schwefelsäure löst sie auf, Wasser schlägt sie aus dieser Lösung wieder unverändert nieder. Das Blattgrün wird durch Chlor gebräunt. Salpetersäure zersetzt es vollkommen, und bildet unter gelber Färbung eine bittere Substanz. Der Bleiessig und das Zinnchlorür werden durch die geistige Lösung grün gefällt.

### C. Harze.

Das Harz ist ein allgemein verbreiteter, näherer Pflanzenbestandtheil, der sich in den meisten Pflanzen, in den verschiedenen Organen derselben vorfindet. Vorzugsweise kommt es in der Rinde, in der Wurzel, im Holze, in den *vasis succi proprii* derselben vor und gehört zu den Pflanzensecretionen. Höchst wahrscheinlich erzeugen sich viele Harze aus dem ätherischen Oele durch Aufnahme von Sauerstoff. — Obgleich die verschiedenen Pflanzen eigenthüm-

liche, durch specielle Merkmale zu unterscheidende Harzarten liefern, so zeigen diese doch alle im Allgemeinen ein analoges generisches Verhalten. Es sind den Säuren sich anschließende Körper, welche im vollkommen reinen Zustande höchst wahrscheinlich farblos sind und keinen Geschmack besitzen; durchsichtig oder durchscheinend, spröde und in der Wärme schmelzbar sind. Sie sind schlechte Leiter der Electricität und werden beim Reiben stark electrisch. Sie verbrennen, an der Luft stark erhitzt, mit helleuchtender Flamme, und geben bei der trocknen Destillation die gewöhnlichen Producte, besonders viel Kohlenwasserstoff- und ölbildendes Gas. Sie sind unlöslich in Wasser, löslich in Aether, ätherischen und fetten Oelen und Alkohol; letztere Lösung röthet Lackmuspapier. Von concentrirten Säuren, z. B. Schwefelsäure, werden sie in der Kälte unverändert gelöst; in der Hitze aber bei Entwicklung von schwefeliger Säure verkohlt und in eine gerbestoffähnliche Substanz verändert. Von Salpetersäure werden die Harze zerlegt; es bildet sich, unter Erzeugung der Stickstoffoxyde eine bittere harzige Substanz, oft Klee- und Gerbsäure. Von Chlor werden die Harze wenig afficirt, doch die gefärbten gebleicht. Mit den Basen verbinden sich die Harze nach

Art der Säuren, und bilden salzähnliche Verbindungen, von denen die der Alkalien leichtlöslich in Wasser, die der Metalloxyde aber löslich in Alkohol und fetten Oelen sind. Diese Verbindungen können nicht als Seifen betrachtet werden, sondern das Harz kann aus ihnen unverändert, mit allen seinen ursprünglichen Eigenschaften begabt, getrennt werden.

Die freiwillig aus den Pflanzen ausfließenden, oder auch künstlich dargestellten Harze sind nicht immer als rein, sondern oft als Verbindungen von Harz mit andern Körpern, z. B. mit ätherischem oder fettem Oele, mit Schleim, Gummi und Säuren, zu betrachten. Es lassen sich daher diese Körper, ihren Eigenschaften und Beimischungen nach, in folgende Abtheilungen bringen:

a) Hartharze, eigentliche Harze.

Sie sind größtentheils gefärbt und enthalten Farbestoff und manchmal auch organische Säuren. Ihnen kommen vorzugsweise die oben angeführten allgemeinen Eigenschaften des Harzes zu. Unter ihnen unterscheiden sich die einzelnen Arten durch eigenthümliche Farbe, Geruch und Geschmack, durch verschiedene Auflöslichkeit in Alkohol, Aether und Oelen. Einige sind in kaltem, andere nur in heißem Alkohol löslich; einige lösen sich in Petroleum,

andere nicht. Von der großen Zahl der Harzarten werden hier nur einige als Repräsentanten abgehandelt.

α) In Alkohol leichtlösliche Harze.

**Fichtenharz.** Fließt mit ätherischem Oel verbunden, als Balsam (Terpentin) aus der Rinde der verschiedenen Pinusarten, entweder freiwillig oder nach gemachten Wunden heraus, und wird durchs Kochen mit Wasser vom ätherischen Oele befreit. Das geschmolzene Harz stellt das Colophonium dar, welches, nach Unverdorben, aus 2 Harzen zusammengesetzt ist, und zwar aus: 1) Pininsäure, welche den größten Theil des Colophons ausmacht; erscheint im reinen Zustande als nicht krystallisirbares, durchsichtiges, farbloses Harz, das leichtlöslich in kaltem 60 $\frac{0}{0}$  haltigem Weingeiste und Petroleum ist. Sie bräunt sich beim längeren Schmelzen, und wird zur Colopholsäure. Sie vereinigt sich mit den Basen zu den pininsauren Salzen. — 2) Silvinsäure. Erscheint in dünnen rhomboidalen Tafeln krystallisirt, ist nur in heißem Alkohol löslich, aus welcher Lösung sie beim Erkalten krystallisirt. Sie schmilzt bei + 122 $^{\circ}$ R., ist unlöslich in kaltem Alkohol und

**Petroleum.** Sie verbindet sich mit den Basen zu den silvinsauren Salzen. Beide Harze werden von Sell und Blanchet \*) für Oxyde der beiden isomerischen Oele im Terpentinöl, des Peucyl's und Dadyl's angesehen.

**Mastix-Harz,** hart, spröde, zwischen den Zähnen sich erweichend, besteht aus zwei Harzen: einem, den größten Theil ausmachenden; in gewöhnlichem wasserhaltigen Weingeiste löslichen, und aus Masticin, dem andern nur in absolutem Alkohol gelöst werden den harzähnlichen Körper.

**Sandarac,** gelblich weisse Körner; spröde, absorbirt Ammonikgas, löst sich in Kalilauge und Weingeist.

**Guajacharz.** Es erscheint in harten, spröden Massen von brauner und braungrüner Farbe, ist durchscheinend, in der Hitze schmelzbar, mit einem angenehmen Geruch brennend; zu einem grauweissen Pulver zerrieben färbt es sich an der Luft durch Sauerstoffaufnahme allmähig grün; ist leichtlöslich in Alkohol und Aether; die alkoholige Lösung wird durch das violette Licht des Prisma's grün, durchs rothe Licht gelb. Es ist löslich in Terpentinöl, Chlor, Salpetersäure und einige organische

---

\*) Ann. d. Pharm. VI, 259—318.

Stoffe, z. B. Gummi, Kleber, färben das Guajaepulver grün, Es bildet mit den Basen Harzsalze. Das guajacsäure Kali löst sich ohne Trübung in Aetzlauge auf (Unterschied des Colophons).

**Ja lappenharz.** Erscheint im reinsten Zustande fast farblos, besteht aus zwei Harzen: einem in Aether löslichen Weichharze und einem in Aether unlöslichen Hartharze. Es wirkt purgirend, ist in Essigsäure löslich.

**Harz des Gummilacks.** Es besteht aus mehreren Bestandtheilen: Farbestoff, Wachs, und aus nicht weniger als fünf eigenthümlich sich verhaltenden Harzen, welche von Unverdorben beschrieben worden sind.

β) In Alkohol schwerlösliche Harze (*Bonastrés sousrésine*, Unterharz).

**Copal**, aus verschiedenen Pflanzen gewonnen, erscheint in etwas gelblich gefärbten, durchsichtigen Stücken von verschiedener Größe, hat einen muschligen, glasigen Bruch, 1,04—1,13 sp. Gew., ist geruch- und geschmacklos, schmilzt in der Wärme, wird aber hierbei verändert, indem es klebrig und von weicher Consistenz wird. Die Lösungsmittel der Harze wirken nur wenig lösend ein. Von Schwefel- und Salpetersäure wird es gelöst. Mit Kalilö-

sung digerirt, schwillt es zu einer Gallerte an, und ein Theil löst sich endlich zu einer klaren gelben Flüssigkeit auf. Hierbei wird das Harz in zwei Theile zerlegt, von welchen der eine sich in der klaren Flüssigkeit, der andere in dem Gélée befindet. Wird letztere mit Säuren zersetzt, so scheidet sich eine schneeweiße flockige Substanz, welche den größten Theil des Copals ausmacht, aus. Aus der flüssigen Verbindung erhält man ein gelbgefärbtes Harz. — Auch in Ammoniak schwillt der Copal zu einer durchscheinenden Gallerte an, die sich nicht in Wasser, wohl aber in Alkohol zu einer klaren Flüssigkeit auflöst. Die Lösung des Copals fällt die Erd- und Erzmetsallsalze zu theils farblosen, theils gefärbten Präcipitaten. Geschmolzener Copal ist leichtlöslich in Terpentinöl. — Diesem schwerlöslichen Harze schliessen sich noch andere an, welche in den schon früher erwähnten Harzen als Nebenbestandtheil vorkommen.

Masticin, ist weiß durchscheinend, zähe, wird beim längeren Trocknen spröde, ist unlöslich in kaltem Alkohol, löslich in siedendem absolutem Alkohol, Terpentinöl und Aether.

Sandaracin \*). Es ist weißlichgrau, spröde,

---

\*) Giese. Scherer Journ. 9, 536.

unlöslich in kaltem Alkohol, wenig löslich in erhitztem Alkohol, leichtlöslich in Wasser, aus dieser Lösung durch Alkohol fällbar; färbt das Vitriolöl röthlich, und löst sich vollständig zu einer braunrothen Flüssigkeit, aus der es durch Wasser in weissen Flocken gefällt wird.

b) Weichharze.

Sie haben die allgemeinen Eigenschaften der Harze, unterscheiden sich aber vorzugsweise von diesen, daß sie bei gewöhnlicher Temperatur weich sind. Die Weichharze scheinen keine eigenthümlichen näheren Pflanzenbestandtheile, sondern innige Verbindungen von Hartharzen mit fetten Oelen zu seyn. Einige derselben könnten nach Analogie des Jalappenharzes und des Colophons, die mit Wasser weiche Verbindungen geben, als wasserhaltige Harze angesehen werden.

**Viscin.** Vogelleim, aus mehreren Pflanzen, besonders aber dem *Viscum album* durchs Kochen der Beeren mit Wasser gewonnen; grünlich, sehr elastisch und klebrig; schwer in Weingeist, leicht in Aether löslich; löslich in Kalilauge. Salpetersäure wandelt es in eine gelbe, in Weingeist unlösliche Substanz um.

**Weichharz des Opiums.** Ist dunkelbraunroth, ein wenig consistenter als Terpentin,

sehr zähe; verwandelt sich durch Behandlung mit Salpetersäure in einen gelben talgartigen Körper.

**Weichharz der Ipocacuanha.** Ist zähe, fast dünnflüssig, gelbbraun, leichtlöslich in Aether, Weingeist, Terpentinöl und fetten Oelen; löst sich in concentrirter Salpetersäure, ohne bemerkbare Zersetzung, unter rother Färbung auf. Aus dieser Lösung fällt das Wasser die Substanz fast unverändert heraus.

Die Chemiker haben bei den Analysen der Pflanzen und ihrer einzelnen Organe eine große Anzahl solcher Weichharze aufgefunden, welche sich im Allgemeinen wie die oben beschriebenen verhalten, und nur durch besondern Geruch, Geschmack und Farbe ihre Eigenthümlichkeit begründen.

c) **Federharz, Caoutchouc** =  $C_2 H_3$

Ist eine eigenthümliche Pflanzensubstanz, welche sich ziemlich allgemein verbreitet in vielen Bäumen der heißen Zone vorfindet. Sie erscheint im unreinen Zustande, wie sie in den Handel gebracht wird, als eine höchst elastische, nicht klebrige Substanz, von schmutziggelber oder rauchbrauner Farbe, von 0,933 sp. Gew. Beim Ausdehnen entwickelt sie Wärme; sie wird in heißem Wasser weicher, nimmt aber beim Erkalten ihre frühere Consistenz an;

stärker, bis  $+125^{\circ}$  R. erhitzt, schmilzt sie, unter Verbreitung eines angenehmen Geruches, und bleibt nach dem Erkalten als eine schmierige, nicht mehr elastische Masse zurück. Noch mehr erhitzt, entzündet sie sich und brennt mit helleuchtender Flamme. Der trocknen Destillation unterworfen, giebt sie, unter Bildung der gewöhnlichen Producte, vielen Oelgases und Ammoniaks, ein eigenthümliches Brenzöl, das durch wiederholte fractionsmäßige Destillation in verschiedene ölartige Substanzen getrennt werden kann, von welchen das Caoutschin, welches nur aus Carbon und Wasserstoff zusammengesetzt ist, zu den interessantesten gehört \*). Chemisch reines Federharz ist weiß von Farbe, verflüchtigt sich, nach Faraday, in einer engen Röhre, vorsichtig erhitzt, unter Rücklassung einer geringen Kohle, fast unverändert. Es ist unlöslich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln; nach Lüdersdorff ist das beste Auflösungsmittel rectificirtes Terpentinöl, das  $3\frac{1}{2}\%$  Schwefel aufgelöst enthält.

Auch in den Pflanzen unserer Gegend, in dem Milchsafte der Euphorbien, der Lactuca- und

---

\*) Himly, de Caoutschouk ejusque siccae destillationis productis et ex his de Caoutschino, novo corpore ex hydrogenio et carboneo composito: Goetting. 1835.

der Sonchusarten und des Mohns findet man einen dem Federharze ähnlichen näheren Pflanzenbestandtheil.

Zu den Pflanzensecretionen, welche aus den verschiedenen Vegetabilien entweder freiwillig, oder nach gemachten Einschnitten herausfliessen, und welche zum Hauptbestandtheile Harz haben, dem andere Körper: Gummi, Schleim, ätherisches Oel, beigemischt sind, gehören die Balsame und Gummiharze.

d) Balsame.

Sie sind Verbindungen von Harzen mit ätherischem Oele, denen oft flüchtige Säuren, besonders Benzoessäure, seltener Bernsteinsäure beigemischt ist. Sie haben gewöhnlich eine dickflüssige Consistenz. Die einzelnen Arten dieser Stoffe unterscheiden sich von einander durch eigenthümlichen Geruch, Consistenz, Farbe und Geschmack. In chemischer Beziehung verhalten sie sich wie mit ätherischem Oele verbundene Harze. Es giebt eine sehr grosse Anzahl von Arten, welche sich in zwei Gruppen theilen lassen, nämlich in:

α) Benzoessäurefreie Balsame.

Hierzu gehören zuvörderst die verschiedenen Terpentinsorten aus den Pinusarten, der Mecca-Balsam, der Copaiwabalsam u. s. w.

β) Benzoessäurehaltige Balsame,

wozu der Peru- und Tolubalsam, so wie der Storax u. dgl. gehören.

e) Gummiharze.

Sind theils Gemenge von Harzen mit Gummi, Schleim, Extractivstoff und Farbestoff, theils Verbindungen von Balsamen mit jenen Körpern. Sie sind zum Theil löslich in Alkohol, zum Theil in Wasser, lösen sich in verdünntem Alkohol und Essigsäure zu emulsionähnlichen Flüssigkeiten auf. Die einzelnen Arten dieser Secretionen charakterisiren sich durch Farbe, Geruch und Geschmack. Hiezu gehören: der Stinkasant, das Ammoniacum, das Galbanum u. s. w.

## Zweite Classe.

### Indifferente Pflanzenstoffe.

Unter indifferenten Pflanzenkörpern versteht man die nähern Bestandtheile der Vegetabilien, welche keine bestimmt saure oder alkalische Reactionen zeigen, keinesweges aber sich gegen die verschiedenen positiven und negativen Körper völlig indifferent verhalten. Es können sich vielmehr einige unter ihnen mit den Säuren, andere mit den Basen vereinigen und Verbindungen bilden, welche selten neutral, gewöhnlich aber entweder sauer oder ba-

sisch reagiren. Eine Gruppe dieser Stoffe spielt in dem Lebensprozesse der Pflanzenwelt eine wichtige Rolle und bildet die Hauptmasse der Pflanzenkörper, und daher die eigentlichen constituirenden näheren Hauptbestandtheile derselben. Man könnte die indifferenten Stoffe, ihrer physiologischen Dignität nach, in folgende drei Ordnungen bringen:

1) Allgemein verbreitete Pflanzenstoffe, welche zu den vegetabilischen Secretionen gehören. — Oelartige Körper.

2) Allgemein verbreitete Pflanzenkörper, welche die Hauptmasse der Pflanzen bilden und zu den Ernährungs- und assimilirten Stoffen gehören.

3) Weniger allgemein verbreitete indifferente Stoffe, welche zu den Secretionen gehören. — Bitterstoffe.

**A. Allgemein verbreitete Stoffe, welche zu den Secretionen gehören.**

Diese kommen in den Pflanzen in eigenen Gefäßen und Behältern vor, in welchen nicht nur die zu dieser Classe gehörigen, sondern andere schon unter den Säuren abgehandelte Körper: Harze, Balsame, Gummiharze, abgesondert werden. Die Stoffe dieser Ordnung

charakterisiren sich durch Unlöslichkeit in Wasser, Löslichkeit in Alkohol, und ölartige Beschaffenheit. Sie zerfallen in drei Gattungen, nämlich:

a) Aetherisches Oel.

Es findet sich in allen Theilen der Pflanzen, in der Wurzel, im Stengel, in den Blättern, in den Blumentheilen und Frucht- und Samenhüllen, selten im Samen selbst.

Die ätherischen Oele sind Flüssigkeiten von durchdringendem Geruche und starkem Geschmacke, bei den einzelnen Arten eigenthümlich; sie sind durchsichtig, theils von verschiedener Farbe, blau, grün, roth, gelb, braun, theils farblos, von verschiedenem specifischen Gewichte, von 0,84 bis 1,096; die meisten sind jedoch leichter als Wasser. Sie sind flüchtig, und sieden größtentheils bei einem höheren Hitzgrade als das Wasser. Angezündet verbrennen sie mit helleuchtender, stark rufsender Flamme. Durch glühende Röhren geleitet werden sie vollkommen zersetzt, indem sie Kohle absetzen und die Producte der trocknen Destillation liefern; gewöhnlich wenig empyreumatisches Oel, Kohlensäure und Kohlenoxydgas, und viel Kohlenwasserstoff- und ölbildendes Gas. Mit Sand oder Thon vermischt, in einer Retorte stark erhitzt, verhalten sie sich,

wie eben erwähnt worden. In Berührung mit atmosphärischer Luft werden sie nach kurzer Zeit unter Sauerstoffabsorbtion und Bildung von Kohlensäure und Wasser stärker gefärbt und dicker, und zugleich dabei in Harz oder krystallinische Säuren umgewandelt. Die Sauerstoffabsorbtion der ätherischen Oele ist, nach Saussure's Versuchen, sehr bedeutend, beginnt aber erst nach längerer Zeit, gewöhnlich plötzlich in bedeutendem Grade. Mit Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und fettem Oele lassen sie sich fast in jedem Verhältnisse vereinigen — Das Chlorgas wirkt zersetzend auf sie ein; es bildet sich gewöhnlich Salzsäure, und das Oel wird in einen harzähnlichen Körper verwandelt. Mit einigen ätherischen Oelen bildet das Chlor durch Wasserstoffentziehung eigenthümliche krystallinische Verbindungen. Bei der Einwirkung des Jods auf einige Oele entsteht Verpuffung.

Die starken Säuren wirken ebenfalls zerstörend ein. Concentrirte Salpetersäure, besonders wenn ihr etwas Schwefelsäure zugemischt ist, entzündet mehrere Oele, als: Terpentin-, Sassafras- und Nelkenöl. Viele werden bei minder energischer Einwirkung unter Entwicklung der Stickstoffoxyde in Harze übergeführt, indem sie eine geringe Menge

Oxalsäure geben; andere wandeln sich gänzlich in Säuren um. — Schwefelsäure wirkt, unter Wärmeentwicklung und Bildung von schwefeliger Säure und kohligter Substanzen, zersetzend auf die Oele ein; doch sind die Producte dieser Einwirkung noch nicht gehörig untersucht worden. — Salzsäuregas wird von mehreren Oelen absorbirt, und bildet mit ihnen theils ölarartige, flüssige, theils feste, krystallinische Verbindungen, aus denen das Oel wieder unverändert gewonnen werden kann. — Die meisten ätherischen Oele bestehen aus zwei ölarartigen Körpern von verschiedener Consistenz, nämlich einem Oele von mehr fester, camphorartiger Beschaffenheit, das von Berzelius *Stearopten*, und zweitens einem flüssigen Oele, das von ihm *Elaeopten* genannt worden. Einige der ätherischen Oele enthalten auch flüchtige Säuren. Im Allgemeinen sind die ätherischen Oele ziemlich ähnlich zusammengesetzt, doch zerfallen sie in dieser Beziehung in zwei Hauptabtheilungen, nämlich in Oele, welche keinen Sauerstoff, und in solche, welche diesen Körper zu ihrem Bestandtheile haben.

α) Sauerstofffreie ätherische Oele.

Terpentinöl.  $C_{10} H_{16}$  ist weiß, durchsichtig, von 0,88 sp. Gew., bei 100° C. siedend, mit absolutem Alkohol in jedem Verhältnisse

mischbar; wasserhaltiger Alkohol löst nur wenig auf; durch Chlor und Salpetersäure wird es gebräunt und in einen harzähnlichen Körper zersetzt. Mit vieler concentrirter Salpetersäure entzündet es sich, besonders wenn etwas Schwefelsäure hinzugethan wird; wenig Jod wird darin aufgelöst, mit vielem Jod verpufft es. Wird trocknes salzsaures Gas in künstlich abgekühltes Terpentinöl geleitet, so bilden sich nach völliger Sättigung des Ganzen unter Schwärzung zwei Substanzen: ein tropfbarflüssiger, in Wasser und Alkohol löslicher, und ein fester krystallinischer Theil (Kind's künstlicher Camphor). Beide können gereinigt farblos erhalten werden und sind Verbindungen eigenthümlicher Oele mit Salzsäure. Das durch Destillation des krystallisirten Körpers über Kalk gewonnene Oel ist von Blanchet und Sell \*)  $\text{Dadyl} = \text{C}_{10} \text{H}_{16}$  genannt u. untersucht worden. Es ist farblos, angenehm aromatisch riechend, von 0,87 sp. Gew., bei  $145^{\circ} \text{C}$ . siedend. Das andere aus der flüssigen Verbindung auf ähnliche Weise gewonnene Oel, *Peucyl*, ist leichtflüssig, von 0,86 sp. Gew., siedet bei  $134^{\circ} \text{C}$ . Es verbindet sich mit dem salzsauren Gase nur zu einer flüssigen Substanz. Beide sind unter

\*) Ann. der Pharm. VI, 239.

sich und mit dem Terpentinöl gleich zusammengesetzt, also isomerische Modificationen des letztern.

Citronenöl =  $C_{10}H_{16}$  ist gelblich gefärbt, von angenehm-citronenähnlichem Geruche, hat keinen constanten Siedepunkt. Es verhält sich gegen Salzsäure wie das Terpentinöl, und bildet damit zwei Verbindungen, ähnlich denen des letztern Oeles. Es besteht aus zwei isomerischen Oelen, und zwar aus dem Citronyl, welches alle Eigenschaften des Citronenöls hat und sich mit dem salzsauren Gase zu einer festen, krystallinischen Masse verbindet, Ferner aus dem Citryl, das sich mit dem Salzsäuregas, seiner ganzen Masse nach, zu einem flüssigen Körper vereinigt.

Das ätherische Oel des Copaivabalsams =  $C_{10}H_{16}$ , farblos, dünnflüssig, von aromatischem Geruche, von 0,87 sp. Gew., siedet bei  $145^{\circ} C.$ , schwerlöslich in wässrigem Alkohol; wird vom Chlor, besonders im Sonnenlichte, zersetzt, indem es sich gelb, dann blau und zuletzt grün färbt. Es verhält sich zum salzsauren Gase ganz wie das Terpentinöl.

Wachholderöl =  $C_{10}H_{16}$ . Gereinigt hat es nur wenig Geruch, 0,83 sp. Gew., siedet bei  $155^{\circ} C.$ , oxydirt sich leicht an der Luft und wird dickflüssig und klebrig. Es explodirt mit

Jod sehr lebhaft; mit wässrigen Alkalien behandelt, giebt es Camphor.

Leichtes Oel der Gewürznelken =  $C_{10}H_{16}$ . Nach Ettlings \*) Erfahrungen besteht das Nelkenöl aus zwei Körpern, nämlich aus einer Säure, Nelkensäure, welche bei der Destillation mit Kali zurückbleibt, und einem flüchtigen Oele, das übergeht, farblos, von 0,91 sp. Gew. ist, bei  $143^{\circ}C$ . siedet und Salzsäuregas absorbirt, ohne eine krystallinische Masse zu bilden.

β) Sauerstoffhaltige ätherische Oele.

Sie lassen sich nach ihrem Verhalten zum Sauerstoffe wieder in zwei Unterabtheilungen bringen, nämlich in solche, welche durch Sauerstoffabsorbtion in Säuren, und solche, welche durch dieselbe in Harze umgewandelt werden.

\*) Sauerstoffhaltige Oele, welche durch Absorbtion des Sauerstoffs in Säuren umgewandelt werden.

Zu diesen höchst interessanten Körpern, welche in neuerer Zeit untersucht worden sind, gehören nur drei Oele:

Das Oel der bittern Mandeln, Benzoylwasserstoff =  $O_{14}H_{12} + O_2 = C_{14}$

---

\*) Ann. der Pharm, IX, 68.

$H_{10}O_2 + H_2$  \*). Das aus den bitteren Mandeln durch Destillation gewonnene und gereinigte Oel ist farblos, von 1,043 sp. Gew., siedet bei  $130^\circ$ , brennt angezündet mit helleuchtender Flamme, und wird, durch ein glühendes Rohr geleitet, nicht zersetzt; löst sich ohne Veränderung in concentrirter Schwefel- und Salpetersäure auf; doch färbt es sich mit ersterer erhitzt, erst roth, dann schwarz. Es absorbirt an der Luft rasch Sauerstoff, und geht, ohne Bildung anderer Producte, gänzlich in Benzoesäure über. Wässrige und in Alkohol gelöste Alkalien wandelt es in benzoesaure Salze um. Leitet man trocknes Chlorgas durch Bittermandelöl, so wird das Gas stark absorbirt, und unter Salzsäurebildung eine eigenthümliche, krystallinische Verbindung des Chlors mit dem veränderten Oele gebildet, welche von den Entdeckern den Namen Chlorbenzoyl erhalten hat. Diese Substanz hat ein sp. Gew. von 1,9. Mit Wasser zersetzt sie sich erst nach längerer Zeit zu Benzoe- und Salzsäure, ist löslich in Alkohol und besteht aus  $= C_{14} H_{10} O_2 + Cl_2$ .

Läfst man in Chlorbenzoyl trockenes Am-

---

\*) Liebig und Woebler, Poggendorff, Ann. XXVI, p. 325—344.

moniakgas streichen, so erstarrt die ganze Masse, und man erhält neben Salmiak eine eigenthümliche, krystallinische Substanz, das Benzamid =  $C_{14}H_{14}N_2O_2$ . Es ist weiß von Farbe, schmilzt bei  $115^\circ C.$ ; bei größerer Hitze ist es destillirbar, unlöslich in kaltem, löslich in siedendem Wasser, Alkohol und Aether. Durch Säuren wird Benzoesäure und ein Ammoniak Salz, durch Alkalien benzoesaure Salze und Ammoniak gebildet.

Dieses Verhalten des Bittermandelöls hat die Verfasser veranlaßt anzunehmen, daß das Bittermandelöl eine Wasserstoffverbindung eines eigenthümlichen organischen Radikals des Benzoyls =  $C_{14}H_{10}O_2$  sey.

Das Zimmtöl, von Dumas und Peligot \*) untersucht, hat ein dem Bittermandelöle ähnliches Verhalten gezeigt und zu dem Schlusse geführt, daß dasselbe ebenfalls als eine Wasserstoffverbindung eines hypothetisch angenommenen, organischen Radikals des Cinnamyls =  $C_{16}H_{14}O_2$  sey, und daß dieses Radikal ähnliche Verbindungen mit den Elementen einzugehen vermöge. Das käufliche Zimmtöl erscheint als eine hellgelbe Flüssigkeit (ist es etwas alt, so hat es eine bräunliche Farbe),

---

\*) Annal. d. Chimie et de Phys. Nov. 1854. p. 305—327.

von 1,035 sp. Gew., einem angenehm gewürzhaften Geruche und einem brennend süßlichen, aromatischen Geschmacke. In Berührung mit Wasser verwandelt es sich, besonders das frisch bereitete Oel, durch Sauerstoffabsorbtion in eine krystallinische Substanz, welche eine eigenthümliche Säure, die Zimmtsäure ist, die mit den Basen eigenthümliche Salze, die zimtsauren Salze, bildet. Diese Säure hat die sonderbare Eigenschaft, durch Behandlung mit Salpetersäure in der Wärme, unter Bildung von Bittermandelöl, in Benzoesäure<sup>3</sup> überzugehen; ferner mit Chlorecalcium gekocht benzoesauren Kalk zu geben. Chlorgas durch Zimmtöl \*) geleitet, bildet anfangs eine geringe Menge eines Chlorcinnamyls, späterhin aber eine krystallinische, von den Verfassern Chlorocinnose benannte Substanz, die folgende Zusammensetzung hat:  $C_{18} H_8 O_2$ . Das Zimmtöl giebt, mit Salpetersäure in der Kälte behandelt, eine gelbe krystallinische Masse, welche durchs Vermischen mit Wasser wieder in ein Oel, das einen Bittermandelgeruch hat, zersetzt wird. Diese gelbe Masse ist auf folgende Weise zusammengesetzt:  $C_{18} H_{16} O_2 N_2 + H_2 O$ .

\*) Hierbei wurde käufliches Zimmtöl angewendet.

Spiroylwasserstoff, Ulmaröl =  $C_{12}H_{10}O_4 + H_2$ , aus der *Spiraea Ulmaria* dargestellt, ist von Löwig \*) genau untersucht, und sein dem Bittermandelöle ähnliches Verhalten nachgewiesen worden. Es ist schwerer als Wasser, hellgelb, wenig in Wasser, leicht in Alkohol und Aether löslich, bei  $85^\circ C.$  siedend, bei  $-20^\circ C.$  erstarrend; es geht durch Oxydation in Ulmarsäure über. Das Oel verhält sich wie eine Wasserstoffsäure, bildet mit Ammoniak eine krystallinische, salzartige Verbindung, welche aus einer alkoholigen Lösung in gelben büschelförmigen Krystallen anschießt. Mit Kalium über Quecksilber zusammengebracht, bildet es unter Wasserstoffgasentbindung gelbes Spiroyl-Kalium.

Chlorspiroyl-, Brom- und Jodspiroyl sind krystallinische Körper, welche den Verbindungen des Benzoyls mit jenen Elementen ähnlich sind.

Durchs Zusammenbringen von Ulmaröl mit Metallen oder Metalloxyden hat Löwig Spiroylmetalle dargestellt, von denen die des Kali's, Natrums, Baryums, Mangans und Kupfers untersucht worden sind.

Diese Reihe interessanter Oele wird durch

---

\*) Poggendorff. Ann. XXXVI, p. 386.

genaue Untersuchung der übrigen ätherischen Oele höchst wahrscheinlich noch vermehrt werden.

48) Aetherische Oele, welche durch Sauerstoffabsorbtion in Harze umgewandelt werden.

Hierzu gehört die große Anzahl der noch wenig untersuchten übrigen ätherischen Oele, von denen mehrere, gehörig analysirt, sich den früheren Abtheilungen anreihen werden.

Oele der Umbelliferen: Anis-, Fenchel-, Petersilien-, Corianderöl etc. sind an Stearopten sehr reichhaltige Oele, von aromatisch süßem Geschmacke.

Oele der Labiaten: Hyssop-, Lavendel-, Rosmarin-, Dorsten- und Münzöl sind leicht flüssige, stark aromatisch riechende Oele, in denen sich nach längerer Zeit ein kamphorähnliches Stearopten absetzt.

Oele der Synantheren: Kamillen-, Wermuth-, Tanacet- und Schafgarbenöl sind größtentheils stark gefärbt, blau, grün, dunkelbraun.

Oele der Laurineen: Sassafras-, Lorbeeröl enthalten ein kamphorartiges Stearopten.

Oele der Cruciferen: Rettig-, Senföl enthalten ein ätherisches Oel von höchst durchdringendem, die Augen afficirendem Geruche, das höchst wahrscheinlich Schwefelblausäure enthält.

Oele der **Drupaceen** enthalten Blausäure.

Sonst geben Pflanzen aus den verschiedenartigsten Familien ätherisches Oel.

b) **Kamphor.**

Der Kamphor ist ein näherer Pflanzenbestandtheil, welcher seinen Eigenschaften nach sich den ätherischen Oelen anschliesst, vorzugsweise aber durch seine bei gewöhnlicher Temperatur feste, krystallinische Consistenz sich von ihnen unterscheidet. Er kommt in vielen ätherischen Oelen vor und bildet das Stearopten derselben. Nach den neusten Untersuchungen von Blanchet und Sell wird es sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen Kamphorarten Hydrate und Oxyde ätherischer Oele, oder isomerische Modificationen derselben sind. Was den sonstigen Charakter der kamphorartigen Körper anlangt, so lässt er sich in dem Repräsentanten dieser Art, dem Kamphor des Handels am besten nachweisen.

Kamphor =  $C_{12} H_{14} O$  lässt sich als ein Oxyd des Terpentins betrachten; kommt in dem Stamme des *Laurus Camphora* oder anderer Laurusarten vor, und wird daraus durch Destillation im Großen gewonnen. Er ist weiss, krystallinisch und zähe, hat ein sp. Gew. von 0,98, einen eigenthümlich balsamischen Ge-

ruch und einen aromatisch bitteren Geschmack; ist schwerlöslich in Wasser, leichtlöslich in Alkohol, Aether, concentrirter Essigsäure, fetten und ätherischen Oelen; schmilzt bei  $175^{\circ}$  C.; siedet bei  $204^{\circ}$  C. und verflüchtigt sich unverändert. Durch glühende Röhren geleitet, oder mit Sand und Thon der Destillation unterworfen, verhält er sich wie das ätherische Oel. Angezündet verbrennt er mit belleuchtender, stark rufsender Flamme. Concentrirte Schwefelsäure verwandelt sich damit bald in eine braune Flüssigkeit, aus welcher der größte Theil des Kamphors durch Wasser unverändert ausgeschieden wird. In einem Theile rauchender Salpetersäure lösen sich 6 Theile Kamphor zu einer öligen Flüssigkeit auf. Mit verdünnter Salpetersäure der Destillation unterworfen, bildet sich Kamphorsäure.

Kamphor absorhirt 140 Raumtheile Salzsäuregas und bildet damit eine ölarartige Flüssigkeit, welche an der Luft durch Wasseranziehung und Kamphorausscheidung zu einer weissen Masse erstarrt. — Dieser eben beschriebene Körper ist mit einigen Abweichungen den verschiedenen nun folgenden Kamphorarten ähnlich.

Die Kamphorarten der Laurineen kommen vorzugsweise jenem nahe. Der Kamphor aus dem Oele der Lorbeeren des Sas-

saffras holzes ist schwerlöslich in kaltem Alkohol, zersetzt sich mit Schwefelsäure unter Aufbrausen.

Der Kamphor der Labiaten, z. B. der Meutha, Lavendula, des Rosmarins, Origanums, ist noch nicht gehörig untersucht, soll jedoch dem gewöhnlichen Kamphor ähnlich seyn.

Der Kamphor der Coniferen. Der Kamphor, welcher sich im Terpentinöl bei der Destillation desselben, so wie auch im Wachholderbeeröl durchs Behandeln desselben mit Kalilösung erzeugt, soll, nach Blanchet's und Sell's Untersuchungen, ein Hydrat dieser Oele =  $C_{10}H_{16} + H_2O$  seyn.

Der Kamphor der Umbelliferen, Anis-, Petersilien-, Fenchelöl Stearopten, scheinen isomerische Modificationen des flüssigen ätherischen Oeles zu seyn.

Anemonenkamphor kommt in den verschiedenen Anemonen, *A. Pulsatilla*, *patens*, *pratensis*, vor; wird aus ihnen durch Destillation gewonnen; ist schwerer als Wasser, für sich pulverisirbar; die Dämpfe riechen schmerzhaft stechend; wirkt giftig.

Haselwurzkamphor =  $C_8H_{11}O_3$ , von Sell und Blanchet als Hydrat des Asarumöls betrachtet, ist weiß, wachsartig, riecht kamphorartig gewürzhaft; wirkt brechenenerregend,

Porschkamphor, von Gräffsmann u. Buchner aus den Blättern des *Ledi palustris* gewonnen, ist gelb, krystallinisch, von stark betäubendem Geruche.

Tonkobohnenkamphor, Coumarin =  $C_9H_6O_2$  befindet sich als weißer Anflug auf der Oberfläche der Tonkbohnen.

Betulin findet sich in der Oberhaut der Birkenrinde, wo es als eine wollige Vegetation herausschwillt, wenn man das Birkenholz erhitzt. Es sind weiße Flocken von bedeutendem Volumen, welche verdampft, einen angenehmen Geruch verbreiten.

c) Lettes Gel.

Kommt in den verschiedenen Theilen der Pflanzen, besonders in den Cotyledonen des Samenkorns vor. Es erscheint im reinen Zustande farb- und geruchlos, von mildem Geschmack, schlüpfriger Beschaffenheit, Fettflecke auf Papier und Zeuge machend. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur theils tropfbarflüssig, theils fest, unlöslich in Wasser und wasserhaltigem Weingeiste, schwer in kaltem, leicht in siedendem Alkohol und Aether löslich. In verschlossenen Gefäßen gegen den Zutritt der Luft geschützt, läßt es sich lange Zeit unverändert aufbewahren. Der atmosphärischen Luft längere Zeit ausgesetzt, absorbiert es unter Bi-

dung von Kohlensäure und Wasser Sauerstoffgas, und wird, indem es eigenthümliche Säuren erzeugt, ranzig, oder trocknet zu einem festen hornartigen Körper ein. Saussure hat die Absorbionskraft der Oele gegen den Sauerstoff geprüft und gezeigt, dafs sie nach einiger Zeit besonders stark wird, so dafs die dabei sich erzeugende Wärme die Oele entzünden kann. (Hierauf beruht die Selbstentzündung der mit Oel getränkten Wolle und der mit Oel gekochten Vegetabilien.) Sie sieden bei einer Temperatur von 300° C., und gehen, nach B o s s u und L e c a n u, unter Entwicklung von Kohlenwasserstoff- und Oelgas, als Talg und Oel, bei Hinterlassung von Kohle, über. Bei stärkerer Hitze bilden sich die Producte der trocknen Destillation. An der Luft stark erhitzt, entzünden sie sich und verbrennen.

Mit Schwefelsäure in Berührung gebracht, löst sich das Oel mit brauner Farbe zu einer schlüpfrigen Masse auf, welche mit Wasser verdünnt, verändertes Fett ausscheidet; zugleich hat sich eine organische Substanz gebildet, die Unterschwefelsäure und Schwefelsäure enthält. Das Fett ist in Oel-, Margarin und Talgsäure umgewandelt. Wird Oel und Schwefelsäure einer höhern Temperatur ausgesetzt, so bildet sich schwefelige Säure, künstlicher Gerbestoff

und Kohle; verdünnte Salpetersäure verwandelt das Oel in die drei Fettsäuren.

Die Veränderungen, welche die Oele durch Behandlung mit Basen erfahren, sind von Chevreul genau studirt worden. Sie verwandeln sich nämlich dabei durch Wasseraufnahme in die oben angeführten Fettsäuren, welche sich mit den Basen zu Seifen vereinigen.

Diese Säuren sind fettartige Körper, die sich unter einander vorzugsweise durch ihren verschiedenen Schmelzpunkt unterscheiden. Zugleich erzeugen sich bei dem Verseifungsprozesse gewisser Oele eigenthümliche Fettsäuren flüchtiger Natur, welche durch Destillation gewonnen werden können.

Jedes der verschiedenen Oele besteht, nach Chevreul, aus zwei näheren Bestandtheilen, welche sich durch ihre Consistenz und ihren verschiedenen Schmelzpunkt von einander unterscheiden. Diese sind das Stearin, der festere, und das Elain, der flüssigere Bestandtheil der Oele; dieses ist in kaltem, jenes in heißem Alkohol löslich.

Sie bestehen vorzugsweise aus Kohlen- und Wasserstoff, während der Sauerstoffgehalt nur sehr gering ist.

Man kann die Oele, ihren Eigenschaften nach, in drei Hauptabtheilungen bringen, näm-

lich in: trocknende Oele, nicht trocknende Oele und wach'sartige Oele.

α) Trocknende Oele.

Diese trocknen in dünnen Schichten auf andere Körper getragen, zu einem hornartigen Ueberzuge ein; in Masse verdicken sie sich an der Luft zu einer consistenten zähen Substanz, welche mit einer getrockneten Haut überzogen ist. Sie bilden mit Alkalien schmierige Seifen. Zu dieser Abtheilung gehören:

Leinöl, von gelbgrünlicher Farbe und eigenthümlichem Geruche, enthält Farbestoff, Harz und etwas Säure; gesteht noch nicht bei  $-20^{\circ}$  R., entzündet sich mit rauchender Salpetersäure.

Hanföl, grünlich, an der Luft gelb werdend; gesteht etwas unter 0; eigenthümlich nach Hanf riechend.

Mohnöl, von Ansehn und Geschmack dem Baumöle ähnlich; gesteht bei  $-18^{\circ}$  R.

Wallnufsöl, anfangs grünlich, mit der Zeit gelb werdend; von angenehmem Geschmacke.

Ricinusöl; Palmöl ist gewöhnlich farblos, manchmal aber auch gelb oder bräunlich gefärbt, dickflüssig, von 0,96 sp. Gew.; gesteht bei  $-18^{\circ}$  R.; läßt sich mit Alkohol in allen Verhältnissen vermischen. Vier Theile Ricinusöl mit einem Theile Kalihydrat und Wasser geben, im Wasserbade erwärmt, eine durchsichtig zähe

Seife, und aus der Salzsäure Margarinsäure und Elainsäure, so wie eine flüchtige Säure, Ricinussäure, welche durch Destillation gewonnen werden kann, ausscheidet.

Traubenkörneröl ist, kalt bereitet, von gelber Farbe, unangenehmem Geschmacke; heiß ausgepresst braun, sehr leicht ranzig werdend.

β) Schmierige, nicht trocknende Oele.

Sie sind im Allgemeinen dickflüssiger als die trocknenden Oele, von geringerem sp. Gew., werden leichter als jene ranzig, und trocknen nicht aus.

Mandelöl ist farblos, von 0,94 sp. Gew., sehr milde und angenehm von Geschmack; löst sich in 25 Theilen kalten und 24 Theilen siedenden Alkohols; ist in allen Verhältnissen mit Aether mischbar; erstarrt bei  $-10^{\circ}$  R.

Olivenöl. Im reinsten Zustande ist es bläsgelb, von 0,91 sp. Gew., gefriert bei einigen Graden unter 0. Poulet giebt folgendes charakteristisch unterscheidende Verhalten des Baumöls an: Wird es mit  $\frac{1}{2}$  seines Gewichts einer in der Kälte bereiteten Lösung von 6 Thl. Quecksilber in 7 Theilen Salpetersäure von 1,37 sp. Gew. gemischt, so erstarrt es nach 8 Stunden zu einer festen Masse.

Repsöl ist mehr oder weniger braungrün von Farbe; erstarrt bei  $-3,75^{\circ}$  R. zu einer

gelben Masse. Es enthält einen eigenthümlichen Stoff, der es zum Brennen untauglich macht. Thénard hat gezeigt, daß dieser sich durchs Schütteln mit Schwefelsäure und Wasser entfernen lasse; eine Reinigungsmethode, die auch bei andern Oelen in Anwendung gekommen ist.

Senföl, von bernsteingelber Farbe; enthält Sulphosinapisin.

Behenöl, aus der *Guilandia Moringo*, ist dickflüssig, färbt sich mit Vitriolöl grüngelb.

Bekekemöl, von *Fagus sylvatica*, ist blaß, mild von Geschmack.

Nufsöl, von angenehmem Geschmacke; bernsteingelb.

γ) Feste Oele, Wachs.

Sie haben bei gewöhnlicher Temperatur eine butter- oder wachsartige Consistenz, sind unlöslich in kaltem, löslich in siedendem Alkohol, aus welcher Lösung sie sich beim Erkalten wieder ausscheiden; sie sind leichtlöslich in Aether. Diese Oele sind eigentlich das Stearin der Pflanzen.

Muscatbutter ist ein Gemenge von ätherischem Oele, Myristicin, gelbem Farbestoffe, Elain, und dem eigentlichen farblosen Stearin. Es schießt aus einer heißen alkoholigen Lösung beim Erkalten in weißen Nadeln an.

**Lorbeerbutter**, aus dem Samen von *Laurus nobilis*, grün von Farbe, von körniger Consistenz, gewürzhaft bitterm Geschmacke; besteht ebenfalls aus mehreren fettartigen Körpern und ätherischem Oele.

**Cacaobutter**, aus dem Samen von *Theobroma Cacao*, ist fest, dem Hammeltalge ähnlich; schmeckt milde, schwach nach Cacao riechend; schmilzt bei  $+ 20^{\circ}$  R.

**Wachs** der *Myrica cerifera* erscheint roh grünlich, gebleicht weiß; härter als Bienenwachs; schmilzt bei  $43^{\circ}$  R. Durchs Behandeln mit siedendem Alkohol zerfällt es in  $87\%$  sich auflösendes Cerin, ein verseifbares hartes Oel, und in  $23\%$  ungelöst bleibendes Myricin, eine nicht verseifbare Substanz, welche sich bei der trocknen Destillation fast unverändert verflüchtigt und in Terpentinöl löslich ist.

**B. Allgemein verbreitete indifferente Stoffe**, welche zu den Nahrungs- und assimilirten Stoffen gehören.

Diese Ordnung zerfällt in 2 Hauptabtheilungen, nämlich: 1) in Körper, welche die Hauptmasse der Pflanzen bilden, und 2) in allgemein verbreitete, nur in geringer Menge in den Pflanzen vorkommende nähere Pflanzenbestandtheile.

a) Körper, welche die Hauptmasse der Pflanzen bilden.

Zu dieser Abtheilung gehören vier allgemein verbreitete, nähere Pflanzenbestandtheile, welche im Vegetationsprozesse die Hauptrolle spielen, in allen Pflanzen vorkommen und ihre Hauptmasse bilden. Sie begreifen theils die zubereiteten Nahrungsstoffe, theils die assimilirten Körper in sich; sie haben eine ähnliche elementare Zusammensetzung und gehören den Kohlenhydraten an, so daß die einzelnen Arten dieser Stoffe als mit verschiedener Menge von Wasser verbundene Kohle betrachtet werden können. Hierher gehören: Gummi, Zucker, Stärke und Pflanzenfaser. Durch den Vegetationsprozeß werden sie wahrscheinlich wechselseitig in einander übergeführt, so wie sie durch chemische Mittel in einander umgewandelt werden können: so kann Lignin in Gummi und Zucker, so Stärke und Gummi in Zucker verwandelt werden. Im Vegetationsprozesse scheint jedoch das Lignin das Ziel der verschiedenen Umwandlungen zu seyn.

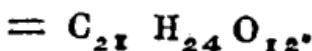
Gummi und Bassorin.

Spielt in dem Vegetationsprozesse eine wichtige Rolle. Die Physiologen halten es für den in den Blättern zubereiteten Nahrungsaft, welcher durch Umwandlung die festen und weichen Theile der Pflanze bildet. Es

ist ein Hauptbestandtheil des herabsteigenden Saftes und dient dem Cambium zur Nahrung; daher es denn am häufigsten in der Rinde vorkommt, und aus dieser oft in reinem Zustande ausschwitzt. Von Gummi und Bassorin unterscheidet Decandolle, der physiologischen Verschiedenheit wegen, das Mucilago, den Schleim der Wurzeln und Pericarprien, welcher zu den Secretionen gehört und auf den dieser ausgezeichnete Naturforscher die Chemiker aufmerksam macht, um sie zu veranlassen, auch chemische Verschiedenheiten dieser Körper aufzudecken. — Der allgemeinen Verbreitung ungeachtet findet man das Gummi und Bassorin in besonderer Menge in holzartigen Leguminosen, Rosaceen und Terebinthaceen. — Die Charakteristik dieser Gattung ist im Allgemeinen folgende: Es ist im reinsten Zustande farblos, spröde, durchscheinend, geruchlos und von fadem, wenig eigenthümlichem Geschmacke, von 1,3 bis 1,48 sp. Gew. Es ist, mit Ausnahme des Wassers, in keinem der gewöhnlichen Auflösungsmittel löslich; die wässrige Lösung bildet eine schlüpfrige oder fadenziehende, zähe Flüssigkeit, aus der durch Alkohol das Gummi und Bassorin in Flocken abgeschieden wird. Die wässrige Lösung der atmosphärischen Luft, bei gewöhn-

licher Temperatur ausgesetzt, wird sauer. — In der Hitze schmilzt das Gummi nicht, sondern bläht sich auf und giebt, in verschlossenen Gefäßen erhitzt, die Producte der trocknen Destillation. Mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, wird das Gummi verkohlt; von verdünnter Säure, unter Bildung von etwas Zucker, gebräunt. Mit Salpetersäure gekocht, bildet es Schleim-, Klee- und Aepfelsäure. Chlor und concentrirte Salzsäure verwandeln das Gummi in eine flüssige, braune Masse. — Mit einigen Basen vereinigt sich das Gummi. Es kann in folgende drei Subgenera zerfallen:

a) Acacin, Acaciengummi, Gummi arabicum



Aus der Rinde mehrerer Acacienarten ausschwitzend, hat aufer den oben angeführten allgemeinen Eigenschaften der Gattung noch folgende Merkmale: Es ist von glasigem, muschligem Bruche, leichtlöslich in kaltem Wasser, damit, wenn nicht zu viel Wasser vorhanden ist, eine zähe, fadenziehende Flüssigkeit bildend. Mit Alkalien erzeugt es ein Coagulum, welches in überschüssiger Kalilauge löslich ist, von Alkohol aber aus dieser Lösung als käsiger Niederschlag gefällt wird. Die wässrige Lösung des Gummi wird durch Bleiessig gefällt; es entsteht ein weißer Niederschlag, der aus Blei-

oxyd und Gummi besteht. Ferner bringt Kieselfeuchtigkeit, die Lösung des basisch kieselsauren Kalis, in Gummiauflösung einen starken weissen Niederschlag, der aus vieler Kieselsäure, Gummi und etwas Kali besteht, während eine Verbindung von vielem Kali und wenig Gummi gelöst bleibt, hervor. Auch Boraxlösung fällt das Gummi. Mit schwefelsaurem Eisenoxyde bildet es ein braungelbes, in Wasser unlösliches Coagulum. Von Galläpfelaufgufs wird die Gummilösung nicht afficirt.

In den meisten Pflanzen kommt ein ähnliches Gummi mit andern Körpern vereinigt vor, und kann durchs Ausziehen mittelst Wassers und durch Digestion des eingedickten Auszuges mit Alkohol als ungelöster Rückstand, jedoch nicht ganz rein gewonnen werden.

Es ist noch zu bemerken, dass sich aus mehreren Pflanzenkörpern dem Gummi ähnliche Substanzen künstlich erzeugen lassen, und zwar aus der Stärke durchs Kochen des Kleisters mit verdünnter Schwefelsäure und Diastas; durchs Behandeln der Holzfasser, der Leinwand, des Papiers mit concentrirter Schwefelsäure.

## β) Bassorin.

Kommt im Traganth und im Gummi von Bassora in reichlichster Menge vor, erscheint im trocknen Zustande als eine durchscheinende Substanz, die nicht besonders spröde und schwer zu pulverisiren ist. Sie schwillt mit Wasser übergossen zu einem durchscheinenden, schlüpfrigen, gallertartig consistenten Hydrate an, das in vielem Wasser löslich ist. Wird diese Lösung längere Zeit gekocht, so geht das Bassorin in Acacin über. Durch diese Eigenschaften und durch folgendes Verhalten unterscheidet sich das Bassorin vom Acacin: Es wird nicht von der Kieselfeuchtigkeit und von der Boraxlösung, nicht von dem schwefelsauren Eisenoxyde gefällt. Von der Bleizuckerlösung wird es nur nach längerer Zeit afficirt, von Bleiessig jedoch gefällt. Von Galläpfeläufguß wird es etwas getrübt.

## γ) Schleim der Wurzeln und Fruchthüllen.

Verhält sich im Allgemeinee dem Bassorin analog, obgleich einige nicht gehörig untersuchte Unterschiede obwalten mögen; besonders macht, wie schon früher erwähnt worden, Decandolle auf den bedeutenden physiologischen Unterschied aufmerksam. Da dieser Schleim, wie von vielen Chemikern angeführt wird, bei der trocknen Destillation Ammoniak

giebt, so ist dieser Umstand schon, wenn er nicht von beigemengtem Pflanzenleime oder Eiweiß herrührt, der Berücksichtigung werth.

### Zucker.

Ein ebenfalls allgemein verbreiteter näherer Pflanzenbestandtheil, welcher sich in fast allen Pflanzen in größerer oder geringerer Menge vorfindet, und zwar in den Säften derselben gelöst, in den einzelnen Organen besonders angehäuft, in der Wurzel, im Stengel, in den Blättern, in den Honiggefäßen der Blumenkronen, in den Fruchthüllen und in den Samenlappen. Er gehört, wie das Gummi, zu den Nahrungsstoffen der Vegetabilien, und wird durch den Vegetationsprozeß auf mannigfaltige Weise umgewandelt und verändert. So bildet sich aus dem Zucker oft Amylon und aus dem Amylon wiederum Zucker. In den Cotyledonen der unreifen Samen findet man eine namhafte Menge von Zucker, welcher bei dem Reifwerden derselben in Amylon übergeht; dieser wandelt sich bei der Keimung nochmals in Zucker um. Dieses Umwandeln des Amylons in Zucker ist besonders beim Reifen der saftreichen fleischigen Früchte vernehmbar. Dafs der Zucker zur Nahrung der Pflanzen verwendet und in andere Stoffe umgewandelt

werde, sehen wir bei einigen zuckerreichen Pflanzen, z. B. dem Zuckerrohre, dessen Stengel bis zur Blüthe reich an Zucker ist, bei späterem Wachstume aber, bis zur Reife des Samens, fast nichts mehr davon enthält; eben so verhält es sich mit der Runkelrübe.

Das generische Merkmal des Zuckers ist, sein süßser Geschmack und seine Löslichkeit in Wasser und wasserhaltigem Alkohol. Er ist im reinen Zustande farb- und geruchlos; erhitzt bläht er sich auf, stößt einen eigenthümlich brenzlichen Geruch aus, der dem ähnlich ist, welcher sich bei gleicher Behandlungsweise des Weinstein wahrnehmen läßt, und verbrennt endlich unter Rücklassung einer schwammigen Kohle. In verschlossenen Gefäßen erhitzt, giebt er die gewöhnlichen Producte der trocknen Destillation, jedoch wenig brenzliches Oel und Essigsäure. Durch Salpetersäure wird es in Oxalsäure und eine eigentliche, der Aepfelsäure ähnliche, von Guerin Varry genauer untersuchte Säure umgewandelt. Concentrirte Schwefelsäure verwandelt den Zucker, unter Bildung von schwefeliger Säure, in eine schwammige voluminöse Kohle. Mit den Alkalien verbindet sich der Zucker zu bitter schmeckenden, in Alkohol schwerlöslichen Verbindungen.

Wird der Zucker in Wasser gelöst, in Verbindung mit Ferment oder andern stickstoffhaltigen Körpern einer Temperatur von 18—25 ausgesetzt, so zeigt er ein Verhalten, nach welchem die verschiedenen Arten der Gattung in 2 Gruppen zerfallen, nämlich entweder zeigt er keine bemerkbare Veränderung, oder er zersetzt sich in eine eigenthümliche geistige Flüssigkeit, den Alkohol und in Kohlensäure. Die das erste Verhalten zeigenden Zuckerarten heißen: der Gährung nicht fähige Zuckerarten; die andern: gährungsfähige Zuckerarten.

α) Gährungsfähige Zuckerarten.

Harter krystallisirbarer Zucker, gemeiner Zucker =  $C_{12} H_{22} O_{11}$ . Er findet sich in vielen Pflanzen, wird jedoch vorzugsweise aus dem Saft des *Sacharum officinarum*, des *Acer sacharinum*, der *Beta cicla* und *vulgaris* in sehr großer Menge gewonnen. Dieser Zucker erscheint in reinem Zustande in großen wasserklaren Krystallen, dem 2- und 1gliedrigen Systeme angehörig, von 1,6 sp. G., leuchtet beim Zerschlagen. Er hat einen rein und intensiv süßen Geschmack, ist noch bei + 100° C. fest, schmilzt bei + 149° C. zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit, welche nach dem Erkalten eine durchsichtig braune, an der Luft Feuchtigkeit anziehende, dem Schleim-

zucker ähnliche Masse zurückläßt. Die Lösung des reinen Zuckers bleibt lange unverändert; ist aber Schleim, Kleber oder Pflanzeneiweiß vorhanden, so geht sie leicht in die geistige Gährung, und späterhin, bei Zutritt der Luft, in Essigsäure über.

In absolutem Alkohol ist er fast unlöslich, wird jedoch von gewöhnlichem Weingeiste gelöst. Verdünnte Säuren verwandeln, bei anhaltendem Sieden, diesen Zucker in Traubenzucker; concentrirte Säuren zersetzen ihn. Mit Aetzkali, Kalk und Barytwasser bildet er bitter schmeckende Verbindungen, welche in Alkohol unlöslich sind und mit Säuren zersetzt, unveränderten Zucker liefern. Einige Metalloxyde, z. B. das Bleioxyd, gehen mit dem Zucker zwei Verbindungen ein, von denen die eine in Wasser löslich, die andere aber unlöslich ist. Mit Manganhyperoxyd und Schwefelsäure giebt er Kohlensäure, Ameisensäure und eine noch nicht untersuchte flüchtige Substanz. Er kann sich nur mit einigen wenigen Metallsalzen vereinigen, wobei oft die Oxyde der letztern auf eine niedere Stufe reducirt werden, z. B. das essigsaure Kupferoxyd geht in ein Oxydulsalz über. Bei Gegenwart von

Zucker werden mehrere Metalllösungen durch Kali nicht gefällt.

**Schleimzucker.** Unter dieser Benennung versteht man einen nicht krystallisirbaren Zucker, welcher gewöhnlich mit dem eben abgehandelten und mit dem noch anzuführenden Traubenzucker gleichzeitig in den Pflanzen vorkommt. Er unterscheidet sich vorzugsweise durch seine Unkrystallisirbarkeit und Leichtlöslichkeit in Alkohol. Gewöhnlich ist er braun gefärbt (Melasse); er kann aber auch gereinigt farblos erhalten werden (ist von mir aus dem Birkensaft farblos dargestellt worden). Er kann beim vorsichtigen Eintrocknen als eine feste Masse erhalten werden, welche Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

**Traubenzucker** =  $C_{12}H_{24}O_{14}$  findet sich sehr häufig in den Säften der Pflanzen in Verbindung mit Schleimzucker, kann jedoch auch künstlich, durch Einwirkung verdünnter Schwefelsäure oder des Diastas auf Amylon, so wie auch durchs Behandeln der Holzfaser mit concentrirter Schwefelsäure, erzeugt werden. Er erscheint in undeutlichen, warzenförmigen Krystallen, ist minder süß als der krystallisirbare und der Schleimzucker, da  $2\frac{1}{2}$  Theile dieses Zuckers erforderlich sind, um einer Flüssigkeit einen süßen Geschmack, den dieselbe

von einem Theile gewöhnlichen Zuckers anzunehmen pflegt, zu ertheilen. Er ist in Wasser und Weingeist schwerer löslich, als der krystallisirbare Zucker; mit Kochsalz kann er sich zu einer in Dodekaëdern krystallisirenden Verbindung, welche  $\frac{3}{4}$  Kochsalz enthält, vereinigen.

Schwammzucker kommt, nach Bracconot, in dem Saft des *Agaricus campestris*, *piperatus* und *volvaceus* vor; krystallisirt in langen vierseitigen Säulen oder seidenglänzenden Nadeln, ist schwieriger als der gewöhnliche Zucker in Wasser löslich und bidet dabei keinen Syrup; von Schwefelsäure wird er ohne Veränderung aufgenommen, und durch Wasser aus dieser Lösung mit weißer Farbe gefällt.

β) Der Gährung unfähiger Zucker.

Mannit =  $C_{12} H_{28} O_{12}$  ist eine ziemlich allgemein verbreitete Zuckerart, welche in den verschiedenen Eschenarten, in den Wurzeln vieler Umbelliferen, in dem Saft der Fichten und des *Hedysarum Alhagi* etc. vorkommt. Er erscheint in weißen seidenglänzenden Nadeln von intensiv süßem, etwas fadem Geschmacke; er ist leichtlöslich in Wasser, damit

einen consistenten Syrup bildend, und löst sich leicht in siedendem Alkohol, aus diesem nach dem Erkalten herauskrystallisirend auf. Von Vitriolöl wird er unverändert aufgelöst, und nimmt, nach Elsner, mit feuchter Arseniksäure bestreut, nach einigen Tagen eine ziegelrothe Farbe an.

In dem Safte der Queckenwurzeln kommt eine krystallisirbare, noch wenig untersuchte Zuckerart vor, welche von Berzelius für Mannit gehalten wird.

Glycirrhizin ist eine gelbgefärbte Substanz von süßem, hinterher etwas bitterem Geschmacke, welche löslich in Wasser und Alkohol ist, sich in der Hitze aufbläht, und angezündet mit hellerleuchtender Flamme brennt. Aus seiner wässrigen Lösung wird es mittelst Schwefelsäure als eine gallertartige Substanz, welche unlöslich in Wasser, löslich aber in Alkohol und eine Verbindung von Glycirrhizin mit Schwefelsäure ist, ausgeschieden. Mit Alkalien verbindet es sich zu süß schmeckenden, in Wasser löslichen Verbindungen.

Stärke, Amylon =  $C_{17}H_{20}O_{10}$ .

Sie ist ein näherer Pflanzenbestandtheil, welcher sich in allen Pflanzen in dem Zellgewebe derselben vorfindet, und in bedeutende

Menge in dem Albumen der Cerealien, in den fleischigen Cotyledonen der Leguminosen, in den Knollen und Zwiebeln, in den Wurzeln und in dem Strunke der baumartigen Monocotyledonen, vorzugsweise in solchen Theilen vorkommt, welche zur Ernährung der noch zu entstehenden Pflanzentheile dienen sollen.

Nach Raspail's \*) mikroskopischen Untersuchungen findet sich das Amylon in dem Zellengewebe der Pflanzen mittelst zarter Fäden an den Wänden angeheftet. Es bildet Körner von verschiedener Gestalt, welche nicht allein bei den verschiedenen Pflanzen, sondern auch bei einem und demselben Gewächse in einem und demselben Organe verschieden sind.

Ihre Größe variirt ebenfalls von  $\frac{1}{300}$  bis  $\frac{1}{8}$  Millimeter Durchmesser. Diese Körner bestehen aus einer zarten, sackartigen Hülle, welche im Innern zellige Scheidewände zu haben scheint, und aus einer flüssigen, von der Hülle umschlossenen Materie, dem Amydon. Werden die Amylonkörner mit Wasser unter dem Mikroskop erwärmt, so sieht man dieselben anschwellen, die Hüllen platzen, die Flüssigkeit heraustreten und eine durchscheinende schlüpfrige Masse, den Kleister bilden. Hat man das

---

\*) Centralblatt 1834. p. 580.

Stärkemehl längere Zeit mit Wasser kochen lassen und darauf der Ruhe ausgesetzt, so senken sich die Hüllen als weisse schlüpfrige Masse ab, während das Amydon vollkommen durchsichtig in dem Wasser gelöst bleibt. Wird dieses von den Hüllen durch vorsichtiges Abgießen gesondert und für sich aufbewahrt, so bleibt es lange Zeit hindurch unverändert, wird vom Jod blau gefärbt und läßt nach dem vorsichtigen Abdampfen eine gummiähnliche Substanz zurück. Hat man hingegen die Hüllen für sich, oder in Verbindung mit dem Amydon sich selbst überlassen, so bilden sich Gasblasen, die an der Oberfläche der Hüllen entstehen, die Flüssigkeit wird sauer, zuletzt stinkend und dem faulen Käse ähnlich riechend, wobei man zugleich den Geruch nach Ammoniak wahrnimmt.

Nach Fritsche's \*) neuesten Untersuchungen hingegen sind die Amylonkörner keine mit Flüssigkeit angefüllte Schläuche, sondern in den Zellen der Pflanzen vorkommende, in einer eiweißähnlichen Flüssigkeit schwimmende Körner von ziemlich fester Substanz, welche im Innern einen durchsichtigen Kern haben, um welchen sich concentrische Lagen einer

---

\*) Poggend. Ann. XXXII, 129.

festen, durchscheinenden Masse gelagert haben. Diese Lagen werden durch dunkler gefärbte, peripherische Linien, welche von gröfserer oder geringerer Deutlichkeit, Regelmässigkeit und Anzahl vorhanden sind, sichtbar. Oft sind mehrere solcher Amylonkörner, 2—3, mit einander verwachsen und mit einer gemeinschaftlichen Schicht von Amylonsubstanz umschlossen, wodurch es wahrscheinlich wird, dafs die Amylonkörner sich von innen nach aufsen durch successive Ablagerung der festen Substanz um den Kern bilden. Die Amylonkörner sind, nach Fritsche, gewöhnlich eiförmig, haben einen Kern, welcher nicht die Mitte der Längensaxe einnimmt, sondern sich mehr an einer Seite des Axenpoles befindet. Unter dem Mikroscope gedrückt, platten sich die Amylonkörner ab, ohne zu platzen, und ohne eine Flüssigkeit ausfliessen zu lassen. Werden sie mit Wasser nach und nach bis zum Sieden zu dem Punkte, wo sie Kleister bilden, erhitzt, so sieht man sie im Innern, in der Gegend des Kernes, Risse bekommen, sich ausdehnen und endlich zu Kleister aufgelöst werden. Die Auflösung beginnt] zunächst an den,] den Kern umgebenden Theilen, da die äufsere Amylonlage dem Einflusse des Wassers länger widersteht. Dem heifsen Wasser analog, wirken Lösungen von

Alkalien und Säuren auf die Amylonkörner. Merkwürdig ist das Verhalten des in Alkohol gelösten Kali's; es entwickelt sich nämlich hierbei in der Gegend des Kernes eine Gasart, welche sich zu einer bedeutend grossen Blase ausdehnt, und welche sogleich beim Hinzuthun von Wasser, von dem sie absorbirt wird, verschwindet.'

Nach Fritsche ist, gegen Raspail's Annahme, das Amylon fähig, mit Jod eine Verbindung von blauer Farbe einzugehen, welche isolirt dargestellt werden kann und die Eigenschaft besitzt, beim schwachen Erhitzen gelb zu werden, nach dem Erkalten aber ihre frühere blaue Farbe wieder anzunehmen. Nur beim starken Erhitzen entweicht das Jod in blauen Dämpfen, das Amylon wird entfärbt und beim Erkalten nun nicht mehr blau. Raspail hingegen vermuthet, dafs die Blaufärbung des Amylons durch das Jod, durch eine mit jenem verbundene, flüchtige Substanz bewirkt werde. Diese abweichenden Ansichten über die anatomische Beschaffenheit des Amylons lassen sich vereinigen, wenn man annimmt, dafs sich Raspail hinsichtlich der inneren Amylonsubstanz geirrt, und einen festen Körper für eine Flüssigkeit angesehen hat, und dafs die von Fritsche beobachteten dunklen Linien con-

centrische Häute, welche die verschiedenen Amylonlagen umhüllen, seyen.

Das im Handel vorkommende Stärkemehl hat ein sp. Gew. von 1,52, erscheint als feines weißes, glänzendes Pulver, dessen charakteristische Eigenschaften folgende sind: Es ist unlöslich in kaltem Wasser, Alkohol und Aether; in siedendem Wasser wird es zu einer schlüpfrigen Flüssigkeit gelöst; die Lösung wird durch Bleiessig und Gallustinctur gefällt, und giebt beim Behandeln mit verdünnten Säuren, mit Pflanzenleim oder Diastas, Traubenzucker.

Durchs Rösten nimmt das Stärkemehl eine braune Farbe an, ist dadurch in Wasser auflöslich, und dem Gummi ähnlich geworden. Trocknes Amylon absorbirt Chlorgas, wird dabei flüssig und braun, entwickelt Kohlensäure und ist stark salzsäurehaltig geworden. Mit Manganhyperoxyd und Schwefelsäure behandelt giebt es Ameisensäure.

Nach Varry's Analyse enthält das Amylon 2% Hüllensubstanz, eine Spur Chlorophyll und Pflanzenwachs, 28% Wasser, und hinterläßt beim Einäschern 0,033% Asche, welche aus Kieselerde, phosphorsaurem und schwefelsaurem Kalke besteht.

Das oben angeführte Verhalten kommt vorzugsweise den am meisten untersuchten Stärkemehlarten der Cerealien und der Kartoffeln zu, paßt jedoch auch mit einigen Abweichungen auf das in den verschiedenen anderen Pflanzen vorkommende Amylon.

Inulin, in den Wurzeln vieler Pflanzen, besonders des Alants und der Georginen, hat die allgemeinen Eigenschaften des Amylons, unterscheidet sich aber von demselben dadurch, daß seine Körner bedeutend kleiner sind, selten  $\frac{1}{100}$  Millimeter im Durchmesser übersteigen. Es hat ein sp. Gew. von 1,35, bildet mit Wasser gekocht keinen Kleister, sondern eine schlüpfrige Flüssigkeit, aus der sich das Inulin nach dem Erkalten in Häuten, welche späterhin als Pulver aus der Lösung herausfallen, ausscheidet. Es wird vom Jod nicht blau gefärbt.

Nach Calmar Marquart \*) verhält sich das durchs Kochen aus dem Alant gewonnene Inulin zu dem der Georginen, durchs einfache Auswaschen erhaltene, wie die innere Substanz des Amylons zu den ganzen Amylonkörnern. Die letzteren erscheinen als äußerst kleine durchsichtige Körner von brauner Farbe,

---

\*) Ann. d. Pharm: X, 91.

welche Marquart Synantherin zu nennen vorschlägt.

Wird dieses Synantherin der Georginen mit Wasser gekocht, so löst sich die innere Substanz des Inulin, welche Marquart, ihrer Eigenschaft wegen, in Wasser gelöst, die Polarisationsebene des Lichts, links zu lenken, Sinistrin nennt, auf und die Tagumente bleiben zurück.

Moosstärke kommt in mehreren Flechten, der *Cetraria Islandica*, dem *Lichen plicatus* und *barbatus* etc. vor, erscheint im trocknen Zustande als eine dunkelgefärbte hornartige Substanz von glasigem Bruche. Mit siedendem Wasser übergossen schwillt sie zu einer Gallerte an, die von Jodtinctur nicht blau gefärbt wird, und längere Zeit mit Wasser oder verdünnten Säuren gekocht, das Vermögen zu gelatiniren verliert.

Holzfasern, Lignin =  $C_{12} H_{16} O_8$ .

Die Gestalt der Pflanzen wird durch die verschiedenen Organe derselben, welche aus einem Gewebe von Zellen und Gefäßen bestehen, bedingt. Die Wände dieser Zellen und Gefäße haben einen grösseren oder geringeren Grad von Rigidität und bilden das Gerüste der Pflanzen, welches aus einem eigenthümlichen näheren Pflanzenbestandtheile, der in allen Pflanzenar-

ten von ähnlicher Beschaffenheit ist, und mit dem generischen Namen Pflanzenfaser, Lignin, belegt wird, besteht. Es macht den Hauptbestandtheil der Pflanzen aus, und bildet sich aus den drei, früher abgehandelten Stoffen durch chemische Einwirkung der Lebenskraft.

Die Holzfaser erscheint als eine weisse, geruch- und geschmacklose Substanz von faseriger Textur und verschiedenem Elasticitätszustande, hat 1,45—1,53 sp. Gew., ist unlöslich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln. Unter Wasser kann das Holz Jahrtausende unverändert aufbewahrt werden, während es in feuchter Luft nach und nach zu einer moderartigen braunen Substanz, dem Humus, zerfällt. Hierbei ist durch Sauerstoffabsorbtion Kohlensäure und Wasser gebildet worden. Die dunkle Färbung des der Luft ausgesetzten Holzes ist ebenfalls hiervon abhängig. Concentrirte Salpetersäure verwandelt es in Aepfel-, Klee- oder Korksäure. Concentrirte Schwefelsäure verkohlt das Holz in der Hitze, unter Bildung von schwefeliger Säure. In gewöhnlicher Temperatur wird es dadurch in Gummi, welches beim Verdünnen mit Wasser und längerem Kochen in Zucker (Lumpenzucker) übergeht, umgewandelt; zugleich bildet sich Holzschwefelsäure,

welche eine Verbindung der Unterschwefeläure mit organischer Substanz ist. Mit ätzenden Alkalien stark erhitzt verwandelt sich die Holzfaser in eine schmierige braune Masse, welche Humus- und Kleesäure enthält. Zu den Metalloxyden, dem Zinnoxidule, dem Eisenoxyde und der Thonerde, hat es bedeutende Verwandtschaft, so wie zu den Farbestoffen; eine Eigenschaft, welche für die Färbekunst höchst wichtig ist.

Es giebt nun verschiedene Species dieser Gattung, die sich durch minder wesentliche Merkmale von einander unterscheiden. Hierzu gehören:

Die Marksubstanz, das Medullin, das Zellengewebe der Markröhre, ist weiß, locker, sehr elastisch, schwimmt auf Weingeist, ist übrigens dem Holzfaser der Sträucher und Bäume ähnlich.

Die Faser der krautartigen Gewächse ist theils spröde, theils sehr zähe und biegsam, und dieser letztern Eigenschaft wegen zur Anfertigung von Zeugen höchst wichtig.

Korkstoff, Suberin, das Rindenskelett verschiedener Bäume, giebt bei der trocknen Destillation neben andern Producten auch etwas Ammoniak. Mit Salpetersäure giebt er Klee- und Korksäure nebst künstlichem Bitter.

Schwammstoff, Fungin, das Zellenge-  
webe der Schwämme und Pilze, ist im feuch-  
ten Zustande weich, elastisch; getrocknet hart,  
spröde, dunkel von Farbe; es ist stickstoffhaltig.

b) Allgemein verbreitete, nur in geringer Menge in den Pflanzen  
vorkommende Pflanzenstoffe.

α) Stickstofffreie.

**Diastase.** Payen und Persoz \*) entdeck-  
ten in dem Samen der Cerealien einen eigen-  
thümlichen, näheren Bestandtheil, welcher sich  
während des Keimungsprozesses bildet, und eine  
wichtige Rolle bei der Ernährung der jungen  
Pflanze zu spielen scheint, indem es höchst  
wahrscheinlich wird, daß diese Substanz durch  
katalytische Einwirkung das Amylon in dem  
Albumen oder in den fleischigen Cotyledonen  
der Samen in Gummi und Zucker umwandelt,  
und so zur Assimilation für die junge Pflanze fä-  
hig macht. Es erscheint als eine pulverförmige,  
weiße Substanz, welche unlöslich in Alkohol  
ist, jedoch leicht von Wasser gelöst wird. Diese  
Lösung ist neutral, wird an der Luft nach ei-  
niger Zeit sauer und von Bleiessig nicht ver-  
ändert. Sie hat die merkwürdige Eigenschaft,  
den Stärkemehlkleister, auch nur in geringer

---

\*) *Annal. de Chim. et de Ph.* LIII. p. 73.

Menge zugesetzt, bei 75° C. anfangs in Dextrin, später in Zucker umzuwandeln; doch verliert die Diastase, bis 100° C. erhitzt, die obenerwähnte Wirksamkeit.

β) Stickstoffhaltige.

**Pflanzeneiweiß** kommt in geringer Menge in den Säften der meisten Pflanzen, und mit Pflanzenleim in dem Samen derselben vor. Im wasserhaltigen, frischen Zustande ist es schlüpfrig, weiß, löslich in kaltem Wasser, unlöslich in Alkohol und Aether. Die wässerige Lösung coagulirt in der Siedhitze, und nun ist das ausgeschiedene Eiweiß unlöslich geworden. Von wässerigen Alkalien wird es, indem es den alkalischen Geschmack derselben aufhebt, aufgelöst; von Säuren aber aus dieser Lösung wieder gefällt, jedoch enthält der Niederschlag etwas Säure gebunden. Wird die wässerige Lösung dem Einflusse der Luft ausgesetzt, so geht es leicht in stinkende Fäulniß über. Der trocknen Destillation unterworfen, giebt es neben den gewöhnlichen Producten Ammoniak. Zu den bekanntesten Eiweißarten gehören;

Eiweiß des Waizens, von Einhof und Toddaei untersucht. Letzterer hat es aus dem Kleber des Waizenmehls geschieden und **Zymon** genannt.

Von diesem ist das Eiweiß des Roggens und der Gerste nur wenig verschieden.

**Pflanzeneiweiß der emulsiven Samen.** Fetttes Oel haltende Samen geben, mit Wasser durchknetet und zerrieben, eine milchähnliche Flüssigkeit, welche eine mechanische Verbindung von Eiweiß mit feinertheilten Oeltröpfchen ist. Wird diese erhitzt, so coagulirt das Eiweiß, und das Oel scheidet sich auf der Oberfläche aus. Das Coagulum erscheint nach dem Trocknen hornartig, dem Leime ähnlich.

**Eiweiß der Kräutersäfte.** Der ausgepresste Saft frischer Pflanzen erscheint von grüner Farbe, ist undurchsichtig, und giebt bis fast zum Sieden erhitzt, ein grünes Gerinsel, welches eine Verbindung von Chlorophyll mit Eiweiß ist. Wird dieses mit Aether behandelt, so löst sich das Chlorophyll auf, und das Eiweiß bleibt als eine graue, hornartige Substanz zurück.

**Pflanzenleim** kommt in Verbindung mit Eiweiß als Kleber in dem Samen vieler Pflanzen vor, und wird aus diesem durchs Ausziehen mittelst Alkohol gewonnen. Er ist eine klebrige, zusammenhaftende Masse, welche in Wasser fast unlöslich, löslich aber besonders in siedendem Alkohol ist.

Aus seiner Lösung in verdünnten Säuren wird er durch Cyaneisen-Kalium und Galläpfelauszug gefällt. Er geht in feuchtem Zustande leicht in Fäulniß über. Die bekanntesten Pflanzenleimarten sind folgende:

Waizenleim, Gliadin des *Toddae*, ist gelblich weiß, hornartig. — Roggenleim ist leichter in Wasser löslich, als der frühere. Leim der Hülsenfrüchte. Legumin findet sich in den Samenlappen der Leguminosen. Es verbindet sich mit dem Kalk zu einer harten, in Wasser unlöslichen Verbindung, daher die in Brunnenwasser gekochten Hülsenfrüchte nicht weich werden.

Mucin. Saussure hat neben dem Eiweiße und Pflanzenleime im Kleber noch einen dritten stickstoffhaltigen Körper entdeckt, welcher dem Kleber die zuerst von Kirchoff entdeckte Eigenschaft, das Amylon unter den bekannten Verhältnissen in Gummi und Zucker umzuwandeln, ertheilt. Es ist eine spröde Masse, die 25 Theile Wasser zu ihrer Lösung erfordert, und aus dieser von schwefelsaurem Eisenoxyde und Galläpfeltinctur stark gefällt wird. Es wirkt jedoch minder kräftig als die Diastase auf Amylon. (Sollte es nicht eine Verbindung von Pflanzenleim mit Diastase seyn?)

**C. Indifferente Pflanzenstoffe, welche zu den Secretionen gehören und weniger allgemein verbreitet nur in einzelnen Pflanzengattungen und Arten angetroffen werden.**

In diese Abtheilung vereinige ich eine nicht geringe Anzahl eigenthümlicher, näherer Pflanzenbestandtheile, welche sich durch specifische Wirkungen auf den thierischen Organismus auszeichnen, und von denen die meisten, ihrer Eigenschaften wegen, sich der dritten Classe der Pflanzenbestandtheile, den Pflanzenbasen anschließen, und daher den Uebergang der indifferenten Stoffe zu den electropositiven unmittelbaren Principien bilden.

Ihr allgemeiner Charakter läßt sich, da sie noch nicht gehörig untersucht und viele von ihnen bisher noch nicht völlig rein dargestellt worden sind, nur annäherungsweise durch folgende Diagnose angeben: Sie haben einen bittern oder sonst specifisch-eigenthümlichen Geschmack, sind löslich in Alkohol und können sich mit den Säuren vereinigen, ohne neutrale Verbindungen einzugehen. Da die meisten sich durch einen bittern Geschmack auszeichnen, was freilich auch bei den Alkaloiden vorherrschend ist, so nenne ich sie Bitterstoffe.

Die Darstellungsweise der einzelnen Arten ist sehr mannigfaltig, richtet sich nach den Nebenbestandtheilen, mit welchen sie gleichzeitig vorkommen, und läßt sich in kein allgemeines Schema zusammenstellen. Einige krystallisiren aus den geistigen oder wässerigen Pflanzenauszügen ohne Weiteres heraus; andere erfordern ein höchst complicirtes Verfahren durch wiederholtes Behandeln der Pflanzenauszüge mit Wasser, Alkohol und Aether; bei noch andern werden die meisten übrigen Bestandtheile des wässerigen Pflanzenauszuges mit Bleiessig gefällt, und aus der Flüssigkeit, nachdem man das überschüssige Blei durch Schwefelhydrogen oder Schwefelsäure entfernt hat, der Pflanzenstoff durchs Abrauchen und Krystallisiren gewonnen. Oft findet sich die zu gewinnende Substanz in dem durch Bleiessig erzeugten Präcipitate an Bleioxyd gebunden, und muß daraus durchs Zersetzen des Niederschlags mit Schwefelhydrogen gewonnen werden.

Es lassen sich die einzelnen Arten dieser Section, ihrer chemischen Zusammensetzung nach, in zwei Hauptabtheilungen bringen, und zwar: in stickstofffreie und in stickstoffhaltige Bitterstoffe.

a) Stickstofffreie Bitterstoffe.

Diese zerfallen, ihrer Form nach, in zwei Unterabtheilungen, nämlich: in amorphe und in krystallinische.

α) Amorphe Bitterstoffe.

Hierher gehören die noch wenig untersuchten, nicht krystallinisch dargestellten, wirksamen Pflanzenbestandtheile, welche höchst wahrscheinlich noch zusammengesetzt, und theils leicht-, theils schwerlöslich in Wasser sind.

\*) Leichtlösliche amorphe Bitterstoffe.

Aloebitter, der wirksame Bestandtheil der Aloe, ist gelb, durchscheinend, saffranähnlich von Geruch und bitter von Geschmack; leichtlöslich in Aether, Alkohol und Wasser; letztere Lösung schäumt, wird von Alkalien roth, von Salpetersäure grün gefärbt. In der Hitze giebt das Aloebitter mit jener Säure Klee-, Aepfelsäure und ein stickstoffhaltiges Harz, das mit brennbaren Körpern erhitzt, verpufft.

Saponin \*), in der Wurzel der *Saponaria officinalis* und der ägyptischen Seifenwurzel vorkommend, ist hellbraun, durchsichtig und geruchlos; von süßlich bitterm, späterhin krazendem Geschmacke; die wässerige Lösung

---

\*) Journ. de Pharm. 1833. I, 26.

schäumt. Es löst sich leicht in Alkohol, ist unlöslich in Oelen und Aether.

Scillitin \*) ist eine farblose, zerreibliche Substanz, von höchst bitterem, nachher süßlichem Geschmacke; wird an der Luft feucht; hat Durchfall und Brechen erregende Eigenschaften.

Colocyntin \*\*) ist gelbbraun, spröde, von muschligem Bruche, löslich in Alkohol und Aether; wird durch Bleizuckerlösung und salpetersaures Quecksilberoxydul nicht, wohl aber durch Kupfer- und Eisenvitriol, so wie durch Galläpfelaufgufs gefällt.

Cathartin \*\*\*) kommt in den Sennesblättern vor, ist gelblichbraun, durchscheinend, von muschligem Bruche, hygroskopisch, höchst widerlich bitter schmeckend; löslich in Alkohol, unlöslich in Aether; die wässerige Lösung wird nicht durch Brechweinstein, Bleizucker und salpetersaures Silber, wohl aber durch Galläpfeltinctur, Bleiessig und schwefelsaures Eisenoxyd gefällt.

Quassienbitter ist braungelb, durchschei-

---

\*) Vogel, Schweigg. VI, 101.

\*\*) Voquelin, Journ. de Pharm. X, 416.

\*\*\*) Lassaigue et Fenelle, Journ. de Pharm. VII, 548.

nend, spröde, löslich in Alkohol, unlöslich in Aether; von intensiv bitterm Geschmacke.

Bryonin, in der *Bryonia alba*, ist gelbbraun, von höchst bitterem Geschmacke, löst sich in Salpetersäure mit braunrother Farbe.

\*\*) Schwerlösliche amorphe Bitterstoffe.

Eupatorin, in den Blumen der *Eupatorium cannabinum*, ist ein weißes Pulver von bitterm Geschmacke, löslich in Alkohol und Aether.

Digitalin \*) ist farblos, an der Luft unveränderlich; löst sich in Alkohol und Säuren zu einer höchst bitter schmeckenden Flüssigkeit auf, aus welcher das D. durch Wasser gefällt wird. Es färbt sich mit Schwefelsäure schön morgenroth, ins Olivengrüne übergehend.

Lupulin, Hopfenbitter, ist gelblich weiß, undurchsichtig, in der Hitze schmelzend und sich aufblähend, löslich in Alkohol, unlöslich in Aether; schmeckt bitter; wirkt betäubend.

β) Krystallisirbare Bitterstoffe.

\*) Leichtlösliche.

Salicin, Populin =  $C_2 H_4 O$  \*\*), erscheint in farblosen, prismatischen Nadeln, von

\*) Pharm. Centralb. 1834. S. 642.

\*\*) Journ. de Chimie medicale. 1830. Sept. 530.

höchst bitterem, etwas aromatisch-balsamischem Geschmacke; schmilzt etwas über 100° C., stärker erhitzt, bräunt es sich und wird zersetzt. Es ist löslich in Alkohol, unlöslich in Aether und Oelen; die wässerige Lösung reagirt nicht auf Bleiessig, Brechweinstein und Galläpfelaufgufs. Salpeter- und Salzsäure lassen es unverändert, Schwefelsäure färbt es schön roth.

Xantopicril \*), in der Rinde des *Xantoxylon caraibeum*, stellt gelbe, strahlig vereinigte Nadeln dar, welche zum Theil unverändert flüchtig sind, einen bitteren Geschmack besitzen, von Chlor, Salpeter- und Schwefelsäure roth gefärbt werden, und in Alkohol nicht, aber in Aether löslich sind.

Polychrom, in der Rinde der Rofskastanie, ist weiß, krystallinisch, löst sich in Alkohol zu einer in Regenbogenfarben schillernden Flüssigkeit auf.

Enallochrom kommt in der Eschenrinde vor und ist eine dem Polychrom ähnliche Substanz.

Meconin =  $C_9 H_9 O_4$  \*\*), ein Bestandtheil des Opiums. Weißse, sechsseitige Pris-

---

\*) Journ. de Chim. med. II, 314.

\*\*\*) Annal. de Chim. et de Phys. L., p. 337.

men, von scharfem Geschmacke, geruchlos, bei + 90° C. schmelzend, bei 155° C. sich ohne Veränderung verflüchtigend und hierauf zu einer fettartigen Masse erstarrend. Es ist schwer in kaltem, leicht in siedendem Wasser löslich, anfangs dünn, zu Oeltropfen schmelzend. Schwefelsäure, welche mit ihrer Hälfte Wasser verdünnt worden, löst es ohne Veränderung; wird diese Lösung aber erhitzt, so nimmt sie eine schön grüne Farbe an, und geht, mit Alkohol vermischt, ins Hellrosa über. Nach dem Verdampfen des Alkohols kehrt die grüne Färbung wieder.

Picrotoxin \*) =  $C_{12}H_{24}O_5$ , der wirksame Bestandtheil der Coccelskörner, erscheint in kleinen, weissen Nadeln, von unerträglich bitterm Geschmacke und giftigen Eigenschaften. Es ist löslich in Alkohol, Aether und alkalischen Lösungen. Mit Säuren verbindet es sich nicht, wohl aber mit den organischen Basen zu krystallisirbaren Verbindungen.

\*\*) Schwerlösliche.

Wermuthbitter \*\*), vorzugsweise in der *Artemisia Absinthium* vorkommend, ist krystallinisch, von höchst bitterm Geschmacke,

\*) Annal. de Chim. 80, 29.

\*\*) Mein. Journ. der Pharm. VIII, 561.

schmelzbar, löslich in Aether und Alkohol. Die mit Wasser vermischte geistige Lösung wird durch Metallsalze stark gefällt, nicht aber durch Galläpfelaufguss. Schwefelsäure färbt es erst gelb, dann purpurroth.

Santonin =  $C_9H_6O$  \*) kommt in der Calathidiis der *Artemisia contra* und *Judaica* vor. Es sind perlenmutterglänzende, prismatische Nadeln, welche geruch- und geschmacklos sind, bei  $135^\circ C.$  schmelzen und, stärker erhitzt, sich in weissen, den Schlund stark angreifenden Dämpfen verflüchtigen. Das S. ist löslich in Alkohol, Aether und Oelen, kann sich nicht mit Säuren, wohl aber mit Alkalien verbinden. Es wird am Sonnenlichte gelb gefärbt, läst sich jedoch durchs Auflösen in Alkohol und Krystallisiren wieder farblos erhalten.

Gentianin \*\*) stellt hellgelbe Nadeln dar, von bitterm Geschmacke und Leichtlöslichkeit in Aether und Alkohol. Es ist sublimirbar, geht mit den Säuren keine neutralen Verbindungen ein und wird von den Alkalien dunkler gefärbt.

Cusparin \*\*\*) , der wirksame Bestandtheil

\*) H. Trommsdorff, Journ. der Pharm. XI, 19.

\*\*) Magendie's Vorschr. zur Ber. neuer Arz. 1822.

\*\*\*) Journ. de Chim. med. 1833. p. 388.

der Angusturarinde, kommt in tetraëdrischen Krystallen vor, welche schwerlöslich in Aether, löslich in Alkohol und ohne zersetzt zu werden schmelzbar sind. Von Salz- und Salpetersäure wird es grün, von Schwefelsäure braunroth gefärbt.

Plumbagin \*), aus der Wurzel der *Plumbago europaea*, ist citronengelb, krystallinisch, von bitterm Geschmacke, löslich in siedendem Wasser, Aether und Alkohol; die wässrige Lösung wird durch Bleiessig karminroth gefällt, und von Alkalien kirschroth gefärbt.

Columbin, in der Columbowurzel vorkommend, stellt farblose, vierseitige Säulen dar, welche einen bittern Geschmack besitzen, und deren Lösung weder durch Bleisalze, noch Galläpfelauszug gefällt werden.

Hesperidin \*\*) ist ein eigenthümlicher Pflanzenstoff, in der Rinde der unreifen Pomeranzen vorkommend. Es erscheint in warzenartigen Anhäufungen seidenglänzender, farbloser Nadeln, welche geruchlos, bitter schmeckend und, bis 100° C. erhitzt, schmelzbar sind und phosphoresciren sollen. Es ist löslich in

---

\*) Journ. de Pharm. 14, 441.

\*\*) Ebend. 14, 877.

siedendem Alkohol, und wird durch Salpetersäure orangefarben.

Smilacin, Pariglin, Sassaparin =  $C_8 H_{16} O_3$  \*). Es ist weiß, pulverförmig, geruchlos, bitter, herbe und ekelhaft schmeckend; giebt in der Hitze beim Schmelzen die Producte der trocknen Destillation. In siedendem Alkohol und Aether, so wie in verdünnten Säuren und Alkalien löslich, aus welchen Lösungen es unverändert herauskrystallisirt.

a) Stickstoffhaltige Bitterstoffe.

Amygdalin  $C_{19} H_{28} N O_7$  \*\*). Bildet warzenförmige Anhäufungen, aus kleinen nadelförmigen Krystallen bestehend; ist geruchlos; von Geschmack der bittern Mandeln; unlöslich in Aether, löslich in Wasser und heißem Alkohol, daraus beim Erkalten krystallisirend. Es verwandelt sich durch vorsichtiges Behandeln mit Salpetersäure in Benzoessäure, und entwickelt, mit Aetzkali erhitzt, Ammoniak.

Asparagin =  $C_8 H_{16} N_4 O$  \*\*\*), ein Bestandtheil der Spargelsprossen und der Eibisch-

\*) Paggiolo, Journ. de Pharm. 1834.

\*\*) Robiquet et Boutron Charlard, Ann. de Chim. et de Phys. XLIV, 359.

\*\*\*) Plisson., Journ. de Pharm. 13, 477.

wurzel, erscheint in durchsichtigen, vierseitigen, geschobenen Säulen, von kühlendem, ekelerregendem, bitterm Geschmacke, und Leichtlöslichkeit in Wasser und wasserhaltigem Wein-geiste. Mit Barytwasser gekocht, zerfällt es in Ammoniak und asparagin-sauren Baryt.

Coffein =  $C_8H_{10}N_2O_2$  \*). Es erscheint in weissen, seidenglänzenden Nadeln, welche geruchlos, von bitterm Geschmacke, unlöslich in kaltem Wasser, leichtlöslich in Alkohol und siedendem Wasser sind. Es schmilzt in der Hitze, und sublimirt sich unter Verbreitung eines wohlriechenden Dampfes.

Piperin =  $C_{40}H_{44}N_2O_2$  \*\*). Dieser Bestandtheil des schwarzen Pfeffers ist krystal-linisch, leichtlöslich in Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen. Es schmilzt erhitzt zu einem durchsichtigen Oele, welches zu einer blasgel-ben, das Licht stark brechenden, harzähnlichen Masse erstarrt. Salpetersäure färbt das Piperin erst grünlich gelb, dann orangenroth; Vitriolöl blutroth; diese Färbung verschwindet beim Ver-dünnen mit Wasser.

---

\*) Pelletier, Journ. de Pharm. 12, 229.

\*\*\*) Schweig. 29—80.

**Daphnin** \*). Es sind farblose, büschelförmig vereinigte Säulen, von bitterem, herbem Geschmacke, welche in der Hitze unter Schwärzung schmelzen und saure Dämpfe ausstossen. Das D. ist in siedendem Wasser, Alkohol und Aether löslich, und wird von Salpetersäure in Kleesäure umgewandelt.

**Narcotin** =  $C_{40}H_{40}N_2O_{10}$  ist ein Bestandtheil des Opiums, der in feinen, weissen Nadeln oder perlenmutterglänzenden Schuppen erscheint. Das N. ist geruch- und geschmacklos, schmilzt in der Hitze, löst sich in Aether und Oelen, während es unlöslich in kaltem Wasser ist. Mit Säuren vereinigt es sich zu krystallisirbaren Verbindungen, deren Lösungen durch Galläpfelaufguss gefällt werden.

**Narcein** =  $C_{32}H_{48}N_2O_{16}$  ist ebenfalls einer der vielen im Opium vorkommenden Pflanzenstoffe. Es erscheint in weissen, seidenglänzenden Nadeln, welche einen bitteren Geschmack besitzen, bei  $98^{\circ} C.$  schmelzen, löslich in Alkohol, und unlöslich in Aether und Wasser sind. Charakteristisch ist das Verhalten dieses Stoffes zur Salzsäure: Wird nämlich Narcein mit concentrirter Salzsäure, welche mit der

---

\*) Gmelin und Baer, Dissertation über die Seidelbastrinde. 1812. Tübingen.

Hälfte ihres Volumens Wasser zuvor vermischt werden, zusammengebracht, so nimmt das Ganze eine azurblaue Farbe an. Beim Verdünnen mit Wasser verschwindet diese Färbung, tritt aber beim Abdampfen der Flüssigkeit wieder hervor.

Paramenispermin =  $C_{18} H_{24} N_2 O_2$ .  
 Es kommt in Gemeinschaft mit Menispermin in der Schaafe der Coccelskörner vor. Es ist eine krystallinische, farblose Substanz, welche in einer Glasröhre erhitzt, unter Schmelzen sich verflüchtigt, von Wasser nicht, wohl aber von Alkohol gelöst wird. Beim Erhitzen in einem Uhrglase zeigt sie ein eigenthümliches Verhalten: sie schmilzt nämlich und verflüchtigt sich in weissen Dämpfen, welche beim Entfernen der Lampe als eine weisse Wolke wieder auf das Uhrglas zurückfallen und hier zu weissen Krystallen erstarren.

### Dritte Classe.

#### Electronegative Stoffe.

##### Pflanzenbasen.

In diese Classe gehören alle durch basische Eigenschaften sich auszeichnenden, näheren Pflanzenbestandtheile, welche den Secre-

tionen beigezählt werden, und daher in physiogischer Hinsicht für das Pflanzenleben von geringer Bedeutsamkeit sind, während sie für Chemie und Medicin ein höheres Interesse haben.

Schon von jeher war man der Meinung, daß die specifischen, oft heroischen Wirkungen gewisser Pflanzenkörper auf den thierischen Organismus durch in ihnen vorkommende, höchst wirksame Pflanzenbestandtheile bedingt würden. Allein erst seit 1816, nachdem Sertürner in dem Opium eine eigenthümliche, krystallinische Substanz entdeckte, hierauf Pelletier und Caventou die wirksamen Principien der Chinarinden isolirten, wurde jene Annahme zur Gewisheit und eine große Anzahl Chemiker angeregt, sich mit Aufsuchung solcher wirksamen Stoffe auch in den übrigen Pflanzen zu beschäftigen, und so wurde denn die Chemie in kurzer Zeit mit einer bedeutenden Anzahl eigenthümlicher, wirksamer Stoffe beschenkt, welche durch ihr basisches Verhalten ein noch höheres Interesse für die Wissenschaft gewannen. Viele unter ihnen hatten keine deutlich alkalischen Eigenschaften; diese sind unter den indifferenten Stoffen berücksichtigt worden. Andere hingegen zeigten sich als bestimmt alkalisch reagirende Substanzen, und diese nun bilden die Glieder der oben aufgestellten Classe.

Die Pflanzenbasen haben folgende allgemeine, charakteristische Merkmale: Sie reagiren auf Pflanzenfarben nach Art der Alkalien, verbinden sich mit Säuren, indem sie dieselben neutralisiren, zu Salzen.

Die meisten Pflanzenbasen, welche man auch Alkaloide nennt, sind fest, krystallinisch, nur einige derselben erscheinen bei gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssig. Sie haben fast durchgängig einen bitteren Geschmack, sind schwerlöslich in Wasser, leichtlöslich in Alkohol; einige lösen sich in Aether und Oelen. Sie werden bei erhöhter Temperatur zersetzt; geben bei der trocknen Destillation neben den gewöhnlichen Producten auch Ammoniak. Die concentrirten Säuren wirken zersetzend auf sie ein; Salpetersäure verwandelt sie in Kleesäure und künstliches Bitter; mit verdünnten Säuren vereinigen sie sich zu in Wasser und Alkohol löslichen Salzen, welche in der Regel bitterer als die Alkaloide schmecken, und aus deren Auflösungen die Basis durch Alkalien, so wie auch durch Galläpfeltinctur in Flocken gefällt wird.

Der chemischen Zusammensetzung nach kommen die Alkaloide darin überein, daß sie neben den drei allgemeinen Elementen der Pflan-

zenkörper auch Stickstoff enthalten. Viele Chemiker haben den Stickstoffgehalt der Alkaloide als das die alkalische Natur derselben Bedingende angesehen; doch scheint das Vorkommen des Stickstoffs in mehreren indifferenten Körpern dieser Ansicht nicht günstig zu seyn. Ueberhaupt herrschen über die basische Natur der Alkaloide verschiedene Meinungen. Die meisten Chemiker nehmen an, daß die Pflanzenbasen als solche, nach Art der anorganischen Oxyde, sich mit den Säuren vereinigen können, wobei jedoch der Unterschied obwaltet, daß in den neutralen Salzen die Sauerstoffmenge der Basis selten ein aliquoter Theil der Sauerstoffmenge der Säure ist, sondern entweder die Basis enthält eben so viel oder meistentheils mehr Sauerstoff als die Säure.

Andere Chemiker hingegen halten dafür, daß der Stickstoff in den Alkaloiden mit einer gehörigen Menge Wasserstoff zu Ammoniak vereinigt, das basische Verhalten derselben bedinge. Dieser Annahme zufolge sind die Verbindungen der Alkaloide mit den Sauerstoff- und Wasserstoffsäuren den Ammoniaksalzen analog.

Liebig hat bei seinen vielen Analysen der Alkaloide und ihrer Salze gefunden, daß in den neutralen Verbindungen immer zwei Atome

Stickstoff im Alkaloide auf ein Atom der Säure vorkommen.

Was die Darstellung der Alkaloide anlangt, so ist sie bei den einzelnen Arten derselben verschieden; doch lassen sich alle Bereitungsarten mit geringen Abänderungen auf einige wenige allgemeine Methoden zurückführen.

Die in Wasser schwerlöslichen, nicht flüchtigen, durch Alkalien nicht zersetzbaren Alkaloide werden auf folgende Weise dargestellt: Man verschafft sich einen Auszug der alkaloidhaltigen Substanz entweder durch Alkohol oder Wasser, dem man etwas Säure, Essig oder Schwefelsäure angesäuert. Diese Auszüge werden mit einem kleinen Ueberschuß von Basen: Kali, Natron, Ammoniak, Kalk- oder Talkerde vermischt, wobei sich das Alkaloid ausscheidet. Die erhaltenen Niederschläge werden nach dem Auswaschen mit Wasser getrocknet, mit Thierkohle vermischt und mit Alkohol digerirt, wobei das Alkaloid oft schon ziemlich rein, oft noch gefärbt von dem Alkohol gelöst wird, und durch Abdampfen desselben krystallinisch oder amorph erhalten werden kann. Häufig bindet man die so erhaltenen Alkaloide nun an verdünnte Säuren, in welchem Zustande sie leichter durch Krystallisiren und Digestion mit Thierkohle gereinigt werden können. Aus die-

ser Verbindung werden die Alkaloide durch Basen gefällt, und mittelst Auflösen in Alkohol und Krystallisiren rein gewonnen.

Henry benützt die Eigenschaft der Alkaloide, mit Gerbsäure in Wasser unlösliche, durch anorganische Basen leicht zu zersetzende Verbindungen einzugehen, zu einer Darstellungsmethode, welche er für die beste hält. Der durch angesäuertes Wasser aus den wässerigen oder weingeistigen Pflanzenextracten, oder aus Pflanzensubstanzen direct erhaltene Auszug wird mit Alkalien fast bis zur Neutralisation abgestumpft und, dann mit frisch bereitetem Galläpfel- oder Eichenrindeauszuge gefällt. Der erhaltene Niederschlag wird, nachdem er mit Wasser gut ausgewaschen worden, mit einer gehörigen Menge Kalkerdehydrat bis zum Braunwerden der Masse vermischt, dann getrocknet und fein gerieben. Dieses Pulver zieht man nun mit Alkohol aus und gewinnt aus dieser Lösung das Alkaloid, welches auf die gewöhnliche Weise weiter gereinigt werden kann.

Manchmal modificirt man die Darstellungsart auf die Weise, daß man zur Abscheidung vieler Nebenbestandtheile, als: der organischen Säuren, des Gummi's, der Farbstoffe etc. den Pflanzenauszug mit essigsauerm Bleioxyde behandelt, wobei das Alkaloid an Essigsäure ge-

bunden in der Lösung bleibt. Diese vom Präcipitate gesondert, wird von dem überschüssigen Bleisalze entweder durch Schwefelhydrogen oder Schwefelsäure befreit, und das Alkaloid nun mit den Fällungsmitteln von der Säure getrennt und auf die früher angegebene Weise behandelt. Oft werden die, das Alkaloid enthaltenden Pflanzentheile, um sie von Harz, Wachs und Chlorophyll zu befreien, zuvor mit Aether ausgezogen und dann erst mit Alkohol oder Wasser behandelt. Bei den durch Alkalien leicht zersetzbaren Alkaloiden, z. B. bei der Darstellung des Atropins, Hyosciamins und Solanins, muß man die Anwendung starker Alkalien, besonders bei Mitwirkung von Wärme, vermeiden.

Flüchtige durch Alkalien nicht zersetzt werdende Alkaloide, wie das Conin und Nicotin, stellt man auf folgende Art dar: Man unterwirft die alkaloidhaltige Substanz selbst, oder ihr Extract mit Aetzkali der Destillation, neutralisirt das Destillat mit Phosphorsäure, engt es bis zu einem geringen Rückstande ein, zieht diesen mit Alkohol aus und verdampft den Auszug bis zur Extractdicke. Dieses Extract unterwirft man nun abermals mit Kali der Destillation, wobei das Alkaloid, welches durch Chlor-

calcium entwässert werden muß, als Destillat gewonnen wird.

Folgende sind die bisher entdeckten wichtigeren Alkaloide.

a) Alkaloide der Rubiacen.

Cinchonin =  $C_{20}H_{24}N_2O^*$ ) kommt in verschiedenen Chinarinden mit dem folgenden Alkaloide verbunden vor. Es sind kleine, farblose, geschoben vierseitige Prismen, von stark bitterem Geschmack. Beim Erhitzen fällt der Schmelzpunkt mit dem Zersetzungspunkte zusammen, jedoch wird nur ein geringer Theil hierbei unverändert verflüchtigt. Es ist unlöslich in Wasser und Aether, löslich in Alkohol, fetten und flüchtigen Oelen, bildet mit Säuren in Alkohol leichtlösliche Salze.

Chinin =  $C_{20}H_{24}N_2O_2$ . Es krystallisiert im reinen Zustande höchst schwierig. Aus seinen Verbindungen mit Säuren durch Alkalien ausgeschieden, erscheint es in Flocken, welche getrocknet eine gummiartige Substanz bilden, die in der Hitze unter Verlust des Hydratwassers schmilzt, und beim Erkalten zu einer harzähnlichen Masse, welche gerieben negativ elektrisch wird, erstarrt. Es ist lös-

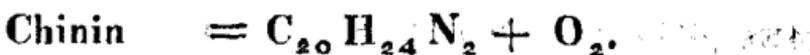
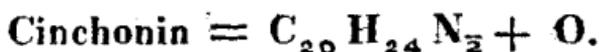
---

\*) Pelletier et Caventou, Journ. de Chim. et de Ph.  
15, 192.

lich in Alkohol und Aether, weich in geringem Grade in siedendem Wasser, bildet mit den Säuren die Chininsalze, welche in perlenmutterglänzenden Nadeln krystallisiren.

Cusconin, Aricin =  $C_{20}H_{24}N_2O_3$  \*) kommt in der Cuscochinarinde vor, ist weiß, dem Cinchonin ähnlich, bildet mit der Schwefelsäure eine Gallerte und wird durchs Uebergießen mit starker Salpeter- und Schwefelsäure grün gefärbt.

Es lassen sich diese drei Alkaloide als verschiedene Oxidationsstufen eines und desselben Radikals =  $C_{20}H_{24}N_2$  betrachten, nämlich:



Emetin =  $C_{37}H_{14}N_2O_{10}$  \*\*). Es ist schwierig farblos darzustellen, erscheint gewöhnlich gelbgefärbt, harzähnlich, in Wasser und Aether fast unlöslich, in Alkohol leichtlöslich, bei 40° R. schmelzend. Es bildet mit Säuren gummiähnliche Verbindungen, wird von Galläpfeltnctur aus seinen Lösungen weiß gefällt.

\*) Pharm. Centralblatt 1830. p. 125.

\*\*\*) Pellet. et Dumas, Ann. de Chim. et de Ph. 24, 184.

## b) Alkaloide der Papaveraceen.

Morphin =  $C_{24}H_{36}N_2O_6$ . Ein Hauptbestandtheil des Opiums, krystallisirt in farblosen, rect-angularen Prismen, von bitterm Geschmacke, geruchlos, unlöslich in Wasser und Aether, löslich in Alkohol. Beim Erhitzen schmilzt es; stärker erhitzt zersetzt es sich unter Verbreitung eines harzähnlichen Geruches. Mit den Säuren verbindet es sich zu den Morphinsalzen, welche meist krystallisirbar, in Wasser löslich sind und durch Galläpfelinctur nicht gefällt werden. Sowohl das Morphin als seine Salze werden von Deutochlor-eisen blau gefärbt; eine Färbung, welche durch Säuren aufgehoben, durch Alkalien wieder hervorgerufen wird. Kalilauge löst das Morphin, läßt dieses aber wieder herausfallen, wenn sie Kohlensäure angezogen hat.

Codein =  $C_{22}H_{30}N_2O_5$  \*) ist ebenfalls ein Bestandtheil des Opiums, erscheint in zarten, weißen Krystallen, welche bei  $150^\circ C$ . schmelzen, schwerlöslich in kaltem, leicht in siedendem Wasser und Alkohol löslich sind; die wässerige Lösung wird durch Galläpfelaufgufs getrübt. Das geschmol-

---

\*) Journ. d. Pharm. 1832. Sept. p. 37.

zene Codein wird mit Wasser übergossen zu einem krystallinischen Hydrat.

Thebain =  $C_{15} H_{27} N_2 O_4$ . Eine von Thibaumery entdeckte neue Substanz, durch Kalkhydrat aus dem Opiumauszuge gefällt; erscheint in weissen warzenförmigen, oder abgerundeten prismatischen, stark glänzenden Krystallen, ist löslich in Alkohol und Aether, schmilzt bei  $130^\circ C$ . und erstarrt erst bei  $410^\circ C$ . Das geschmolzene Thebain wird beim Reiben stark electricisch.

c) Alkaloide der Strychnen.

Strychnin =  $C_{30} H_{32} N_2 O_3$  \*) krystallisirt in weissen, kleinen Prismen, von höchst bitterem Geschmacke; schmilzt nicht, sondern zersetzt sich in der Hitze unter Bildung eines weissen Dampfes. Es ist unlöslich in Wasser und Aether, löslich in Alkohol; concentrirte Salpetersäure löst es mit grünlichgelber Farbe auf; Schwefelsäure wirkt nicht zersetzend darauf ein. Es kommt in der *Faba St. Ignatia* und in der *Nux vomica* vor.

Brucin =  $C_{32} H_{36} N_2 O_6$  \*\*) kommt in der falschen Angusturarinde und in der Brechnuss vor, bildet undeutliche, kleine körnige Kry-

\*) An. de Chim, et de Ph. 10, 142.

\*\*) Ehend. 12, 12, 113.

stalle, welche höchst bitter von Geschmack sind, bei  $96^{\circ}$  C. zu einer farblosen Flüssigkeit unter Verlust von 20% Wasser schmelzend. Es ist leichtlöslich in Alkohol und Aether und wird von Salpetersäure unter Aufbrausen dunkelrother Färbung gelöst.

d) Alkaloide der Solanen.

Atropin =  $C_{34}H_{46}N_xO_6$  \*). Es erscheint in farblosen, büschelförmig gruppirten Nadeln, von scharfem, bitterm Geschmacke. Es ist der Träger der giftigen Eigenschaften der *Atropa Belladonna*. Es schmilzt bei gelinder Wärme, bläht sich beim stärkern Erhitzen auf, und verflüchtigt sich zum Theil unverändert; ist schwerlöslich in kaltem, leichter in siedendem Wasser löslich. Die wässerige Lösung zersetzt sich durchs Erhitzen mit Thierkohle und Alkalien unter Entwicklung von Ammoniak. Es ist leichtlöslich in Alkohol, und verbindet sich mit Säuren zu krystallinischen Salzen.

Solanin =  $C_{32}H_{68}NO_{14}$  \*\*). Es ist von Desfosse entdeckt, und von Henry und andern Chemikern untersucht worden; doch stimmen die Angaben über die Eigenschaften des-

\*) Pharm. Centralbl. 1835, p. 81.

\*\*) Otto, Ann. der Pharm. VII, 45.

selben wenig überein. Die neueste Arbeit von Otto, welcher es aus den Kartoffelkeimen darstellte, giebt folgende Beschreibung: Es besteht aus feinen, nadelförmigen, dem schwefelsauren Chinin ähnlichen Krystallen, welche in der Hitze zu einer durchsichtigen, gelben Flüssigkeit schmelzen, und unter starker Färbung endlich zersetzt werden. Es ist schwerlöslich in Wasser und kaltem Alkohol; 125 Theile siedender Alkohol lösen nur einen Theil davon auf. Mit Säuren verbindet es sich zu gummiähnlichen, in Wasser löslichen Salzen; neben Jod gestellt färbt sich das Solanin braun.

Daturin \*) wurde von Geiger und Hesse in dem Stechapfel nachgewiesen. Es erscheint in farblosen, büschelförmig vereinigten Krystallen, welche geruchlos sind, und anfänglich bitter, nachher tabacksähnlich schmecken, und sich in der Hitze zum Theil unverändert verflüchtigen. Es ist schwerlöslich in kaltem Wasser und Aether, leichtlöslich in Alkohol und siedendem Wasser; mit Säuren zu löslichen, krystallisirbaren Salzen vereinbar.

Hyosciamin \*\*), von obigen Chemikern aus dem Bilsenkraute dargestellt, bildet büschel-

---

\*) Pharm. Centralbl. 1835. p. 84.

\*\*) Ebend. p. 83.

förmig gruppirte, seidenglänzende Nadeln, welche giftige Eigenschaften besitzen, leichtlöslich in Alkohol und Aether, schwerlöslich in Wasser sind, beim Erhitzen sich zum Theil unverändert verflüchtigen, und mit wässerigen Alkalien gekocht unter Ammoniakentwicklung vollkommen zersetzt werden.

Nicotin \*), von Posselt und Reimann in den Tabaksblättern nachgewiesen, ist wasserhell, von ölartiger Beschaffenheit, bei — 5° C. butterartig werdend; es läßt sich mit Wasser, Weingeist und Aether in jedem Verhältnisse mischen, verflüchtigt sich erhitzt als ein unangenehm riechender Dampf, und bildet mit Säuren salzartige Verbindungen.

e) Alkaloide der Ranunculaceen.

Aconitin \*\*) ist von Geiger und Hefst in dem *Aconitum Napellus* nachgewiesen worden. Es stellt weißse, krystallinische Anhäufungen dar, welche geruchlos sind, einen bittern, kratzenden Geschmack haben, leicht schmelzbar und nicht flüchtig sind. Es giebt in der Hitze ammoniakalische Dämpfe, ist in Wasser, leicht in Alkohol und Aether löslich.

---

\*) Magazin für Pharm. 24, 138.

\*\*) Pharm. Centralblatt. 1835, p. 85.

Delphinin \*)  $C_{27} H_{38} N_2 O_2$  ist von Brandes, Lassaigne und Fenelle gleichzeitig in den Früchten des *Delphinium Staphisagria* aufgefunden worden. Es erscheint als eine feste amorphe Substanz, schwach weingelb, von kratzendem Geschmacke, welche bei  $120^\circ C.$  schmilzt, fast unlöslich in Wasser und löslich in Alkohol und Aether ist. Chlor ist bei gewöhnlicher Temperatur wirkungslos, zersetzt es jedoch in der Wärme unter anfangs grüner, dann brauner Färbung; concentrirte Schwefelsäure verkohlt es.

f) Alkaloide der Colchiaceen.

Veratrin =  $C_{44} H_{48} N_2 O_6$  \*\*) wurde von Meissner, Pelletier und Dumas in den Wurzeln des *Veratrum album* entdeckt. Es ist weiß, harzähnlich, schmilzt bei  $92^\circ R.$ , hat einen scharfbrennenden, nicht bitteren Geschmack; ist unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol und Aether; verbindet sich mit Säuren zu krystallisirbaren Salzen; wirkt reizend auf die Nasenhäute; wird von Schwefelsäure blutroth gefärbt.

Sabadillin =  $C_{20} H_{26} N_2 O$ , findet sich mit Veratrin zugleich in dem Sabadillsamen,

\*) Annal. de Chim. et de Phys. LII, 352

\*\*) Ebend. 352—386.

ist krystallinisch, von unerträglich kratzendem Geschmacke, löslich in Alkohol und Wasser, unlöslich in Aether; schmilzt bei 160° C. zu einer harzähnlichen Masse.

Colchicin \*), von Pelletier und Caventou in der Wurzel des *Colchicum autumnale* aufgefunden und mit dem Veratrin für identisch erklärt, hat sich doch als eigenthümlich erwiesen.

Es krystallisirt in feinen Nadeln, ist geruchlos, von bitterm, kratzendem Geschmacke, wirkt nicht reizend auf die Nasenhäute, und ist in Wasser leichtlöslich. Durch Salpetersäure wird es anfangs schön dunkelviolet oder indigoblau gefärbt, geht jedoch bald in grüne und gelbe Färbung über.

g) Alkaloide aus verschiedenen Pflanzenfamilien.

Corydalin \*\*), von Wackenroder in der *Corydalis tuberosa* nachgewiesen, erscheint in Schuppen und Nadeln krystallisirt, ist geruch- und geschmacklos, wird beim Schmelzen grün und löst sich in Alkohol und Aether; giebt mit Säuren sehr bitterschmeckende Salze.

Menispermin  $C_{13}H_{24}N_2O_2$  ist von Pelletier und Couerbe in den Schalen der

---

\*) Pharm. Centralbl. 1835. p. 85.

\*\*) Karsten, Archiv. 8, 417.

Coccelkörner entdeckt; bildet farblose Krystalle, die bei 120° C. schmelzen, stärker erhitzt sich zersetzen, unlöslich in Wasser und löslich in Alkohol und Aether sind. Es wirkt nicht giftig und bildet mit den Säuren Salze; concentrirte Schwefel- und Salpetersäure verändern es nicht bei gewöhnlicher Temperatur, wohl aber in der Wärme.

Coniin =  $C_{12}H_{21}N_2O$  \*) wurde von Geiger aus dem frischen Kraute und dem Samen des *Conii maculati* dargestellt. Es ist eine ölartige Flüssigkeit, von höchst durchdringendem, widerlichem Geruche, und scharfem, tabacksähnlichem Geschmacke. Es verflüchtigt sich unter theilweiser Zersetzung, siedet bei 150° R.; in Verbindung mit Wasser siedet es schon bei 80° R. Von Wasser kann es bei gewöhnlicher Temperatur ein Viertel, in der Kälte mehr als sein gleiches Gewicht aufnehmen. In warmem Wasser ist es schwieriger auflöslich; ein Theil Coniin erfordert 100 Theile desselben, um aufgelöst zu werden. Es wird leicht von Alkohol, Aether, ätherischen und fetten Oelen gelöst. In Chlorgas bildet es weiße Nebel und verdickt sich. Mit Säuren verbind-

---

\*) Geigers Magazin. XXXV.

bindet es sich zu unkrystallisirbaren, leichtlöslichen Salzen, welche sich bei einem Ueberschufs an Säure beim Luftzutritt roth; violett und grün färben. Das Coniin zersetzt sich sehr leicht unter Entwicklung von Ammoniak oder Braunfärbung zu einer harzähnlichen Substanz.

Es giebt noch eine nicht unbedeutende Anzahl Alkaloide, als z. B. das Sanguinarin, das Guanarin, Buxin, Jamaicin und Surinamin, deren Identität noch nicht hinlänglich erwiesen ist, da sie von einzelnen Chemikern nur einmalig dargestellt wurden, und daher wiederholter Untersuchungen bedürfen.

---

## Zweiter Abschnitt.

### Reagentienlehre.

Nachdem die Charakteristik der wichtigsten, bisher in den Pflanzen aufgefundenen näheren Pflanzenbestandtheile abgehandelt worden, folgt hier die Lehre von dem Verhalten solcher Körper, welche als chemisch einwirkende Hilfsmittel bei der Analyse der Pflanzenkörper angewendet werden. Sie führen den Namen Reagentien, und ihre chemischen Eigenschaften dienen zu folgenden Zwecken:

Sie sollen entweder 1) durch eigenthümliche, leicht wahrnehmbare Erscheinungen, welche sie in den zusammengesetzten Körpern hervorzurufen vermögen, uns vorläufig die Bestandtheile dieser letztern kennen lehren; oder sie sollen 2) durch specifische Reactionen auf schon isolirte Bestandtheile uns von der Identität dieser überzeugen; oder aber 3) sie dienen uns als Trennungs- und Isolirungsmittel. Selten kann ein und dasselbe Reagens in Beziehung auf einen gewissen Bestandtheil alle drei Anforderungen zugleich erfüllen, sondern oft müssen zu den verschiedenen Absichten, welche man hat, verschiedene Reagentien angewendet werden. Bei der Untersuchung der organischen Körper finden wir nur sehr wenige Reagentien, welche zur Erreichung des ersten Zweckes bei der qualitativen Prüfung angewendet werden können, sondern die meisten dienen zugleich als Isolirungs- und Erkennungsmittel. Daher fällt in der organischen Chemie die quantitative Analyse mit der qualitativen zusammen, oder jene geht dieser voraus. Bei der Analyse unorganischer Körper werden aus vorläufigen Reactionen Schlüsse auf die Bestandtheile, des zu untersuchenden Körpers gezogen, und dann die quantitative Bestimmung jener vorgenommen, wobei man selten

die einzelnen Bestandtheile isolirt, sondern in Verbindung mit andern Körpern auszuscheiden pflegt, und aus dem Gewichte der erhaltenen Verbindung die Menge des aus dem untersuchten Körper geschiedenen Bestandtheils berechnet. In der organischen Chemie muß man bei Nachweisung der nähern Bestandtheile einen andern Weg einschlagen. Nachdem man durch physikalische und organoleptische Merkmale vorläufig einen unvollständigen Begriff von der Zusammensetzung der zu untersuchenden Pflanzenkörper gewonnen hat, sucht man durch chemische Mittel die einzelnen, näheren Bestandtheile zu isoliren, und diese letztern in ihrem ausgeschiedenen Zustande auf ihre Reinheit und Identität zu prüfen; daher denn auch die Isolirungsmittel, welche uns während des Trennungsverfahrens mit der Natur des Pflanzkörpers bekannt machen, die vorzüglichsten Erkennungsreagentien sind.

Zu diesen Reagentien gehören nun die unwägbaren Stoffe, eine große Anzahl einfacher und zusammengesetzter Körper, und unter diesen letztern mehrere Stoffe organischen Ursprungs.

Ich beschränke mich jedoch hier nur auf die wichtigeren, in der analytischen Pflanzenchemie besonders Anwendung findenden Rea-

gentien, und betrachte nur ihre charakteristische Wirkungsweise auf die todten Pflanzenkörper.

Man könnte die Reagentien in 3 Hauptabtheilungen bringen, nämlich: 1) in unwägbare Stoffe, 2) in allgemeine, indifferente Lösungsmittel, und 3) in Reagentien im engern Sinne des Wortes.

#### A. Unwägbare Stoffe.

##### Wärme.

Abgesehen von der wichtigen Rolle, welche die Wärme bei allen chemischen Operationen spielt, ist ihre Anwendung als Reagens von höchster Wichtigkeit; nicht nur als Erkennungsmittel für gewisse Gruppen, sondern auch für Gattungen und einzelne Arten mehrerer Pflanzenbestandtheile. Das Verhalten der Körper in der Wärme, ihre Schmelzbarkeit bei gewissen bestimmten Wärmegraden, ist für die Charakteristik gewisser Arten, der Harze, Fette, Alkaloide und mehrerer Säuren höchst wichtig.

Die Flüchtigkeit, der constante Siedepunkt bei bestimmten Wärmegraden ist in vielen Fällen ein entscheidendes Criterium, um zu bestimmen, ob man es mit einem Gemenge verschiedener Körper, oder mit einem isolirten, näheren Pflanzenbestandtheile zu thun hat. Die

Wärme giebt uns ferner das beste Mittel an die Hand, die organischen Gebilde von den anorganischen Körpern zu unterscheiden. Werden nämlich die organischen Substanzen in einer Glasröhre erhitzt, so erkennt man aus dem Auftreten der Producte der trocknen Destillation ihre organische Natur. Mehrere organische Stoffe aber haben das mit andern unorganischen gemein, daß sie sich bei Einwirkung der Hitze unverändert verflüchtigen. In einem solchen Falle wird, des gleichförmigen Verhaltens ungeachtet, uns dennoch durch die Wärme Aufschluß gegeben; denn verbinden wir die zu untersuchende Substanz mit einem porösen, unorganischen Körper, z. B. Ziegelmehl oder Thonerde, und erhitzen sie in einer Glasröhre, so wird man, wenn sie organischen Ursprungs war, unfehlbar einen empyreumatischen Geruch wahrnehmen.

### Licht.

Es übt bedeutende chemische Wirkungen auf die näheren Pflanzenbestandtheile aus; es bleicht sie, indem es dieselben disponirt, Sauerstoff aufzunehmen, welcher theils mit dem Wasserstoffe zu Wasser, theils mit dem Kohlenstoffe zu Kohlensäure zusammentritt, und somit die relative Menge dieser letztern Bestandtheile vermindert. Diese Wirkungsweise

ist ganz der entgegengesetzt, welche das Licht auf unorganische Körper, welche es zu desoxidiren strebt, ausübt. Das physikalische Verhalten der organischen Körper zum Lichte dient oft als Merkmal zu ihrer Charakteristik, Farbe, Durchsichtigkeit, Glanz, das Schillern, z. B. des Polychroms, die ableitende Kraft des Dextrins und Sinistrins zum polarificirten Lichte sind Eigenschaften, welche ein unterscheidendes Merkmal für diese Stoffe geben.

#### Electricität.

Ogleich dieselbe in allen chemischen Verbindungen und Trennungen als Hauptagens aufzutreten, und die chemische Thätigkeit der Körper zu bedingen scheint, so ist doch die freie Electricität, durch die Electrisirmaschine oder Voltaische Säule hervorgerufen, bisher in der ausübenden analytischen Chemie, besonders in der Pflanzenchemie von sehr eingeschränkter Anwendung gewesen. Man bedient sich ihrer vorzugsweise, um von zweien verbundenen Stoffen den gegenseitigen electricischen Werth zu erforschen. So hat Brandes die Salze organischer Basen der Wirkung einer Voltaischen Säule ausgesetzt und wahrgenommen, daß sich die Bestandtheile jener Salze an ihren respectiven Polen ansammelten. Doch werden auch mehrere organische Stoffe durch

die Einwirkung der Electricität zersetzt. Becquerel z. Beisp. hat Zucker und Kalkhydrat in den Wirkungskreis einer Säule gebracht und gesehen, daß sich am positiven Drahte Krystalle von kohlensaurem Kalke absetzten, während aller Zucker in Kohlen- und Essigsäure übergegangen war. Als physikalisches Merkmal ist der in den Körpern hervorzurufende electricische Zustand durch Reibung oft von Wichtigkeit, namentlich bei den Harzen, einigen Alkaloiden und Farbstoffen.

### B. Indifferente Lösungsmittel.

Hierzu gehören mehrere Flüssigkeiten, welche größtentheils bloß auflösend, nicht verändernd auf die verschiedenen Pflanzenstoffe einwirken, und daher angewendet werden, um letztere entweder aus der ganzen Pflanze, aus einzelnen Organen, oder Secretionen derselben auszuziehen. Sie sind in der analytischen Phytochemie die wichtigsten Reagentien, indem sie vorzugsweise zur Isolirung der einzelnen, näheren Bestandtheile angewendet werden; sie dienen aber auch oft als erkennende Reagentien, indem sie, je nachdem sie auflösend oder nicht auf die Körper einwirken, uns ein Hauptmerkmal für diese liefern. Zu den indifferenten Lösungsmitteln gehören folgende Flüssigkeiten:

**Wasser.** Diese allgemein verbreitete Flüssigkeit, welche in der gesammten Chemie ein unentbehrliches Lösungsmittel ist, wird für die analytische Pflanzenchemie zu dem vorzüglichsten Reagens, indem es theils als Auflösungs-, theils als Präcipitationsmittel eine ausgedehnte Anwendung findet. Man bedient sich vorzugsweise des reinen, destillirten Wassers, das unter den bekannten Lösungsmitteln unstreitig das indifferenteste ist, welches die näheren Pflanzenbestandtheile bei Ausschluss anderer Reagentien am wenigsten verändert. Dessen ungeachtet giebt es den Atomen der Körper eine solche Beweglichkeit, dafs sie in ihrem gelösten oder befeuchteten Zustande von andern Potenzen leicht verändert und umgewandelt werden können; daher denn eine Hauptregel der analytischen Phytochemie ist, die gelösten Substanzen so schnell als möglich aus ihrer Verbindung mit Wasser zu trennen.

Die Wirkungsweise des Wassers ist von seiner Temperatur abhängig und nach dem Grade derselben verschieden; daher es für die analytische Chemie von Wichtigkeit ist, das Verhalten des Wassers auf die Pflanzenkörper bei verschiedenen Wärmegraden zu erforschen. Hier sollen jedoch nur zwei Zustände des Was-

sers, nämlich der bei gewöhnlicher Temperatur und der in der Siedhitze, betrachtet werden.

a) **Kaltes Wasser** wirkt auf die trocknen Pflanzen, ihre Organe und ausgetrockneten Säfte auf die Weise, daß es dieselben aufweicht, aufschwellen macht, und die einzelnen Bestandtheile, welche in Wasser löslich sind, erst in Hydrate verwandelt und dann auflöst. Manche in Wasser unlösliche Bestandtheile, als Pflanzenfaser, nehmen durch ihre hygroscopischen Eigenschaften Wasser in ihre Poren auf, werden dadurch weicher, geschmeidiger und lassen die von ihnen eingeschlossenen, löslichen Substanzen leichter sondern. Zu den in kaltem Wasser leicht löslichen Substanzen gehören: Acacin, Schleim, Zucker, Eiweiß, Diastas, mehrere Bitter- und Farbstoffe, einige wenige Alkaloide; ferner die meisten freien Säuren, mit Ausnahme der Pectis-, Humus- und Benzoessäure, und endlich mehrere saure und neutrale Salze organischer Säuren und Basen.

b) **Heißes, siedendes Wasser** wirkt energischer auf die Pflanzen ein; seine Lösungskraft wird durch die Wärme erhöht, und es löst einige Substanzen, z. B. Benzoessäure, einige Alkaloide, Amylon, Inulin und Lichenin, welche von kaltem Wasser entweder gar nicht oder nur sehr wenig gelöst werden. Andere

Körper hingegen werden durchs heisse Wasser unlöslich gemacht, wie z. B. Eiweiss, welches gerinnt und in diesem Zustande nicht mehr löslich ist. Daher kann das heisse Wasser auf Organe, deren Faser viel Eiweissstoff enthält, nur wenig einwirken, weil durch das Gerinnen des letztern der Zugang des Wassers zu den, von der Faser eingeschlossenen löslichen Substanzen gehindert wird. Auf viele Substanzen hat sowohl das kalte als heisse Wasser keine oder nur geringe Wirkung. Zu diesen gehören Pflanzenfaser, geronnenes Eiweiss, Pflanzenleim, Harze, ätherische und fette Oele, Wachs, Kamphor, die meisten Alkaloide und viele Bitter- und Farbstoffe; ferner die meisten Salze organischer Säuren, welche Erden- und Metalloxyde zur Basis haben. Diese Körper können jedoch unter Mitwirkung der auflöselichen Stoffe des Gummis, Zuckers, Amylons, der Säuren und Basen durch Wasser in gröfserer oder geringerer Menge ausgezogen werden. Daher denn die wässerigen Pflanzenauszüge immer in Wasser schwerlösliche Bestandtheile enthalten, von denen sie auf eine oft sehr umständliche Weise befreit werden müssen. Pflanzentheile, welche sehr reich an in Wasser unlöslichen Bestandtheilen sind, werden von dem Wasser fast gar nicht afficirt, obgleich sie eine nicht

geringe Menge in Wasser löslicher Bestandtheile enthalten.

Es kommen Fälle vor, wo das Wasser nicht als indifferentes Lösungsmittel, sondern auch verändernd auf die Pflanzenstoffe, indem es sich chemisch mit ihnen verbindet, einwirkt; dieses geschieht jedoch gewöhnlich unter Mitwirkung kräftiger Reagentien. So kann z. B. das Amylon unter Aufnahme von Wasser in Gummi und Zucker, so nach Robiquet und Boutron Charlard das Amygdalin in das ätherische Oel der bittern Mandeln übergehen.

Es ist für die ausübende analytische Chemie von Nutzen, eine Uebersicht der in Wasser löslichen näheren Pflanzenbestandtheile zu haben. Zum Theil sind schon die wichtigsten derselben angeführt, genauer aber das Verhalten derselben zum Wasser in ihrer Charakteristik angegeben worden; es bleibt daher noch übrig, die Verbindungen der organischen Säuren und Basen mit unorganischen Körpern und unter sich in dieser Beziehung zu betrachten.

In Wasser leichtlösliche Salze organischer Säuren sind folgende:

1) Oxalsäure Salze. Löslich sind die neutralen Verbindungen der Oxalsäure mit Alkalien, der Beryllerde, dem Manganoxydule, dem Chromoxydule, Molybdänoxyde.

2) Die traubensauren Alkalien, das Manganoxydul, Zinnoxidul, Kupferoxydul.

3) Die neutralen Verbindungen der Weinsäure mit Alkalien, Thonerde, Ytter- und Beryllerde, Chromoxydul, Antimonoxyd, Eisenoxydul und Oxyd, Kobalt- und Kupferoxyd.

4) Die neutralen Verbindungen der Citronensäure mit Alkalien, Beryll-, Ytter- und Zirkonerde, Chromoxydul, Manganoxydul, Zinnoxid, Eisenoxydul und Oxyd, Kupfer- und Kobaltoxyd.

5) Die äpfelsauren Salze sind alle in siedendem Wasser löslich; kaltes Wasser löst von dem äpfelsaurem Blei- und Silberoxyde sehr wenig.

6) Chinasäure u. 7) essigsäure Salze sind alle in Wasser löslich.

8) Mekonsäure Alkalien, m. Kalk, Bittererde, Eisen- und Kupferoxyd.

9) Gallussaure Alkalien, g. Kalk-, Bittererde, Caroxydul.

10) Schwammsäure Alkalien, sch. alkalische Erden, Eisenoxydul.

11) Bernsteinsäure Alkalien, b. Bitter- und Yttererde, Chromoxydul, Manganoxydul, Zinkoxyd, Cadimumoxyd, Zinnoxidul, Eisenoxydul.

12) Benzoesäure Alkalien, b. alkalische Er-

den, Thon- und Beryllerde, Chromoxydul, Manganoxydul, Antimonoxyd, Zinnoxid, Eisenoxydul, Kobalt-, Nickel- und Silberoxyd.

13) Pectissaure Alkalien.

14) Humussaure Alkalien, sch. Thonerde.

15) Pilzsaure Alkalien.

16) Kramersaure Salze.

17) Cyanverbindungen der Alkalien, der alkalischen Erden, des Quecksilbers.

18) Die meisten Schwefelcyanmetalle, mit Ausnahme des Schwefelcyan-Kupfers, Quecksilbers und Silbers.

In Wasser lösliche Salze organischer Basen:

1) Die neutralen Chininsalze sind schwerlöslich in Wasser, mit Ausnahme des chinsäuren Chinins; die sauren Salze hingegen lösen sich leicht auf.

2) Die neutralen und sauren Cinchoninsalze, besonders das chinsäure Cinchonin, sind löslich.

3) Die Morphinsalze.

4) Das Schwefel- u. phosphorsaure Strychnin.

5) Die Brucinsalze.

6) Die Delphininsalze.

7) Die Emetinsalze.

8) Die Corydalinsalze.

Alkohol. Auch diese durch Gährung aus dem Zucker gewonnene Flüssigkeit findet, ihrer

auflösenden Wirkung wegen, eine ausgedehnte Anwendung. Er wird ebenfalls zum Ausziehen gewisser Bestandtheile aus den Pflanzen und zur Trennung jener aus ihren Verbindungen unter einander benutzt. Er wirkt, gleich der Wärme, wasserentziehend auf einige mit Wasser verbundene Stoffe, daher er das Eiweiß coagulirt und erhärtet, und mehrere Stoffe aus ihren Lösungen in Wasser, z. B. Gummi, Schleim, Bassorin, Amydon und Diastas fällt.

Er löst vorzugsweise wasserstoffreiche Substanzen, als: Harze, Weichharze, Balsame, ätherische Oele, Kamphor, Elain; ferner stickstoffhaltige Körper, als: Pflanzenleim und Alkaloide, auch die meisten organischen Säuren und mehrere ihrer Verbindungen mit organischen und anorganischen Basen, so wie mehrere Bitter- und Farbestoffe mit Leichtigkeit auf. Aber auch die auflösende Kraft des Alkohols ist von seiner Temperatur und Reinheit abhängig. Reiner, absoluter Alkohol löst vorzugsweise die oben angeführten Stoffe auf, während wasserhaltiger Weingeist sie zwar auch, doch in geringerem Mafse löst, und nebenbei auch andere in Wasser lösliche Stoffe aufnimmt. So ist krystallisirbarer Zucker nur sehr schwer in reinem Alkohol löslich, während er von gewöhnlichem Weingeiste leicht und in bedeu-

tender Menge aufgenommen wird. Siedender Alkohol kann Bestandtheile auflösen, welche von derselben Flüssigkeit bei gewöhnlicher Temperatur nicht afficirt werden, z. B. Stearin und Wachs.

Mehrere Körper, z. B. Schleimzucker, Mannit, Glycyrrhizin, viele organische Säuren, Farbe- und Bitterstoffe, sind sowohl in Wasser, als auch in Alkohol löslich.

Pflanzentheile, welche verhältnißmäfsig reich an nur in Wasser löslichen Bestandtheilen sind und wenig in Alkohol lösliche Stoffe enthalten, werden von letzterer Flüssigkeit wenig afficirt, und es wird aus ihnen dadurch fast nichts ausgezogen.

Die in Alkohol löslichen Salze organischer Säure und Basen sind folgende:

Doppeltkleesaures Kali.

Neutrales weinsaures Kali.

Weinsaures Eisenoxyd-Kali.

Aepfelsaures Eisenoxyd.

Benzoesaure Alkalien.

Benzoesaures Manganoxydul, Zinkoxyd,  
Eisenoxydul und Nikeloxyd.

Essigsäure Alkalien und Erden, e. Manganoxydul, Blei- und Eisenoxyd.

Mekonsaures Natron.

### Milchsaure Alkalien.

Die in Wasser löslichen Salze der Menisperm-, China-, Valerian-, Ulmar- und Zimmet-säure.

### Die meisten Schwefelcyan-Metalle.

Die Salze der Pflanzenbasen sind mit wenigen Ausnahmen, welche schwerlöslich sind, in Alkohol leichtlöslich. Zu den schwerlöslichen gehören: Chinasaures Chinin und Cinchonin, salpetersaures Strychnin, schwefel- und phosphorsaures Brucin.

**Aether.** Diese Flüssigkeit verhält sich dem Alkohol ähnlich; sie löst vorzugsweise solche Substanzen, welche von letzterem aufgenommen werden, als z. B. Harze, Balsame, Oele, Wachs, Chlorophyll, gewöhnlich im reineren Zustande als der Alkohol; andere Körper hingegen, welche von jenem nur wenig afficirt werden, als: Kaoutschouk, Unterharze, Stearin, Wachs, vermag sie bei gewöhnlicher Temperatur aufzulösen. Der Aether hat nur geringe Verwandtschaft zum Wasser, daher er nicht, wie der Alkohol, wasserentziehend auf die Pflanzenstoffe einwirkt.

Seiner großen Verwandtschaft zu den ätherischen Oelen, Kamphoriden und zu einigen Alkaloiden wegen kann man sich seiner bedie-

nen um geringe, in Wasser gelöste Mengen dieser Stoffe zu sondern. Man sättigt zu diesem Behufe das zu untersuchende Wasser mit einem indifferenten Salze, mit Glauber- oder Kochsalz, thut alsdann Aether hinzu und schüttelt es stark um. Hierauf wird der Aether, welcher die zu trennenden Stoffe dem Wasser entzogen hat, mittelst eines Scheidetrichters gesondert und in einem offenen Gefäße bei niedriger Temperatur zum Verdunsten hingestellt. Hierbei bleibt die fragliche Substanz zurück (ein nicht unbedeutender Verlust ist jedoch unvermeidlich).

In Aether sind aufer den oben erwähnten Substanzen noch folgende auflöslich: Essigsäure, Benzoessäure, Mekonsäure, Gallussäure, Valeriansäure, Chinin, Atropin, Digitalin, Hyosciamin, Coniin, Nicotin, Narcotin, Aconitin, Veratrin, Piperin, Smilacin, Santonin, Pseudoalkanin, Santalin, Blattgelb, Guttageib, Curcumin und andere harzige Farbestoffe.

Terpentinöl und Petroleum. Beide Oele im rectificirten Zustande haben eine den ätherischen Oelen gleiche Wirksamkeit auf Harze, Kamphoride, einige Alkaloide und Farbestoffe. Ihre Anwendung ist jedoch sehr eingeschränkt, indem man sie zur Trennung ge-

wisser unter einander gemengter Harzarten benutzt.

### C. Reagentien im engern Sinne des Wortes.

Die indifferenten Lösungsmittel ziehen die verschiedenen Pflanzenbestandtheile aus ihren natürlichen Verbindungen aus, und lassen jene nach dem Abdampfen wieder unverändert zurück; die Reagentien dieser Abtheilung aber verbinden sich chemisch mit den Pflanzenstoffen oder deren Elementen, und zeigen in dieser Beziehung zwei verschiedene, genau zu unterscheidende Wirkungsweisen. Entweder verbinden sich die Reagentien mit den näheren Pflanzenbestandtheilen zu eigenthümlichen Verbindungen, aus denen die Pflanzensubstanz durch andere Körper wieder unverändert isolirt werden kann; oder das Reagens verbindet sich mit den Elementen des Pflanzenstoffes, oder disponirt diese, in andern Verhältnissen zusammenzutreten und ganz neue Körper zu bilden, aus denen der frühere Pflanzenstoff nicht mehr erhalten werden kann. Reagentien, welche auf die erste Art einwirken, werden vorzugsweise zur Isolirung und Reindarstellung der Pflanzenstoffe benutzt, während die andern nur zur qualitativen Nachweisung als Erkennungsmittel dienen. Zu den Reagentien im engern Sinne gehören nun:

## a) Einfache Elemente.

**Sauerstoffgas.** In der analytischen Pflanzenchemie, besonders bei der Elementaranalyse ist der Sauerstoff ein höchst wichtiges Reagens. Er wird nämlich zum Verbrennen der Pflanzenkörper angewendet, um aus den Verbrennungsproducten die Elementarzusammensetzung der untersuchten Körper zu berechnen, und man hat zu diesem Behufe ihn theils in freiem Zustande, theils mit andern Körpern verbunden, als chlorsaures Kali oder Kupferoxyd, angewendet. Aber auch zum Erkennen einiger näherer Pflanzenbestandtheile ist das Sauerstoffgas anwendbar. Mehrere Körper, z. B. Gerbsäure, gerbsaure und gallussaure Alkalien, haben die Eigenschaft, bei Gegenwart dieses Elements schnell dunkel gefärbt zu werden, und in der Humussäure ähnliche Stoffe überzugehen. Da Gerb- und Gallussäure allgemein verbreitet in den Pflanzenkörpern vorkommen, so müßte man die isolirten, näheren Pflanzenkörper auf ihre Reinheit durchs Zusammenbringen mit Sauerstoff prüfen. Zu diesem Behufe bringt man sie im befeuchteten Zustande in einer Glasröhre über Quecksilber mit Sauerstoffgas zusammen und beobachtet ihr Verhalten. Ueberhaupt könnten Untersuchungen dieser Art für die Pflanzenchemie von nicht geringem Nutzen werden.

**Chlor.** Dieses Element wirkt, wie schon früher erwähnt worden, auf die meisten Pflanzenkörper zersetzend ein. Es bleicht und zerstört die Farbstoffe, verwandelt die meisten organischen Säuren, die Basen, den Zucker, das Gummi und Amylon, unter Bildung von Salz- und Kohlensäure, in andere, noch nicht gehörig untersuchte Körper. Auf einige Stoffe, z. B. Harze, Kamphoride, fette Oele, Bernstein und Benzoessäure, scheint es weniger verändernd einzuwirken.

**Jod** ist ein vorzügliches Reagens für Amylon. Man wendet es zu diesem Behufe, in Alkohol gelöst, als Tinctur an, wobei man jedoch nur eine sehr geringe Menge derselben zu der zu prüfenden Substanz thun muß, weil ein Ueberschufs an Jod die eigenthümliche Reaction nicht wahrnehmen läßt. Ebenso verhindern Brom, Chlor, Salpeter- und schwefelige Säure, so wie Schwefelhydrogen das Hervortreten der schönen blauen Farbe. Geriuge Mengen von Amylon bringen mit Jodtinctur nur eine röthliche oder violette Färbung hervor. Auch bedient man sich des Jods zur Erkennung gewisser Alkaloide. Wenn man, nach **Donné**, diese Körper neben Jod unter eine Glasglocke stellt, so nehmen einige Alkaloide, als: Morphin, Brucin und Solanin, eine braune

Farbe an, während andere, Cinchonin, Strychnin, gelb und Narcotin, braun werden. Ferner dient die Eigenschaft des Jods, mit gewissen ätherischen Oelen, z. B. Terpentinöl, Citronenöl, zusammengebracht, zu verpuffen, als Erkennungsmittel derselben in ihren Verbindungen mit andern Oelen, welche diese Eigenschaft nicht besitzen.

**Kohle.** Die absorbirende Kraft der Kohle zu gewissen Körpern, z. B. dem Farbestoffe, ist für die Pflanzenchemie von höchster Wichtigkeit. Man bedient sich ihrer, um organische Basen, Harze, Zucker und indifferente Bitterstoffe von Farbestoffen zu befreien. Thierkohle ist wirksamer als Pflanzenkohle.

b) **Basen.**

**Kali.** Dieses höchst schätzbare Reagens, der Repräsentant aller Basen, ist von großer Anwendbarkeit in der Pflanzenchemie. Es neutralisirt die Pflanzensäuren und die andern electronegativen Stoffe, indem es sie zugleich aus ihren Verbindungen mit andern Körpern zu trennen und auszuziehen vermag. Es kann in vielem Wasser gelöst als indifferentes, kräftiges Lösungsmittel einiger nicht saurer Stoffe dienen. Man wendet daher das in Wasser gelöste Kali zu folgenden Zwecken an:

1) Als indifferentes Lösungsmittel, in sehr verdünnter Auflösung zum Ausziehen des von Holzfaser gebundenen Pflanzenleims, erhärteten Eiweißes und Amylons. Es ist gewöhnlich das Ausziehen der Pflanzenkörper mit Kalilauge die letzte Operation, welcher man dieselben, nachdem sie mit den andern Lösungsmitteln behandelt worden, unterwirft.

2) Zum Neutralisiren saurer Pflanzensäfte, um aus ihnen die Pflanzensäure mittelst Bleizuckers zu fällen.

3) Zum Ausziehen in Wasser unlöslicher Säuren, und namentlich der Humus-, Gallert- und Benzoensäure.

4) Zum Fällen mehrerer Alkaloide aus ihren Verbindungen mit Säuren.

5) Zur Abscheidung der flüchtigen durch Kali nicht zersetzwerdenden Alkaloide des Tabacks und des Schierlings.

6) Zum Fällen des Chinaröths aus den Chinaraustrügen.

7) Als Reactionsmittel für die verschiedenen Pflanzenfarben, indem es mehrere blaue und rothe Farben in grün, oder auch rothe und gelbe in violett, blau oder braun umwandelt.

8) Es ist ein vorzügliches Reagens für die Weinsäure, mit welcher es ein schwerlösliches

saures Salz bildet. [Soll die Reaction wahrnehmbar werden, so muß man nur wenig Kali im Verhältniß der zu prüfenden Säure anwenden, und die Flüssigkeit mit einem Glasstabe stark umrühren, und hierbei besonders die Wände des Gefäßes bestreichen.]

9) Als Entdeckungsmittel der Gallussäure, mit welcher es an der Luft grün wird.

10) Als Unterscheidungsmittel gewisser Harze; von denen einige mit concentrirter Kalilösung durchsichtige, andere trübe Lösungen bilden, z. B. Guajac und Colophon.

11) Zum Absorbiren der bei der Elementäranalyse auftretenden Kohlensäure.

12) Natron findet nur selten Anwendung, indem es gleich dem Kali wirkt. Das kohlen-saure Natron verwendet man zum Ausziehen der Carthaminsäure aus dem Safflor.

**Ammoniak.** Es wirkt als Reagens dem Kali ähnlich, und wird oft an Stelle desselben, besonders zum Fällen der Alkaloide aus ihren Verbindungen mit Säuren, so wie auch als Reactionsmittel auf Pflanzenfarben angewendet. Das Verhalten des Ammoniaks zu einigen schwerlöslichen pflanzensauren Salzen ist charakteristisch. Die Kalksalze der Pflanzensäuren sind im Allgemeinen in Ammoniak unlöslich; der in Salzsäure gelöste weinsaure Kalk wird durch

Ammoniak nicht sogleich, allein nach einigen Minuten gefällt. Die Lösung der citronensauren Kalke in dieser Säure hingegen wird durch Ammoniak nicht gefällt. Alle pflanzensauren Silbersalze sind in Ammoniak löslich; von den Bleisalzen lösen sich frisch gefälltes wein-, citronen- und äpfelsaures Bleioxyd darin auf\*).

Kalk wirkt im Allgemeinen wie das Kali, wird jedoch vorzugsweise zum Scheiden mehrerer Pflanzensäuren der Oxal-, Wein-, Trauben- und Citronensäure, mit denen es schwerlösliche Salze bildet, angewendet. Man bedient sich ferner des Kalks, um mehrere in Wasser schwerlösliche Alkaloide aus den Pflanzenauszügen zu fällen.

Kalkwasser wird zur Entdeckung der Kohlensäure in einigen Flüssigkeiten, vorzüglich aber als qualitatives Reagens angewendet, zur Entdeckung der Citronen-, Wein- und Aepfelsäure, wenn sie gleichzeitig in einer Flüssigkeit vorkommen. Das Verhalten der Kalksalze allgemein vorkommender Säuren ist für

---

\*) Das Verhalten mehrerer pflanzensauren Kalk-, Baryt-, Blei- u. Silbersalze zum Ammoniak, Salmiak, Chlorcalcium und den schwächeren Säuren ist von mir in einer noch nicht öffentlich bekannt gemachten Arbeit untersucht worden.

die analytische Chemie von Wichtigkeit, daher ich hier Einiges darüber anführen werde.

Oxalsaurer Kalk ist unlöslich in Salmiak, Chlorcalcium, Ammoniak und den meisten Pflanzensäuren; von der Oxalsäure wird er nur sehr wenig gelöst; Salz- und Salpetersäure lösen ihn leicht auf.

Weinsaurer Kalk ist im frisch gefällten Zustande löslich in Chlorcalcium, fällt aber nach einiger Zeit aus dieser Lösung wieder heraus. Er ist löslich in den stärkern Mineralsäuren und in Weinsäure, unlöslich in den übrigen Pflanzensäuren, und namentlich unlöslich in Essigsäure; er löst sich nur sehr wenig in Salmiak und gar nicht in Ammoniak. Wird weinsaurer Kalk in Salzsäure gelöst, und dann Aetzammoniak hinzugefügt, so sind die Erscheinungen verschieden, je nachdem man mehr oder weniger Salzsäure angewendet hat. Ist viel Salzsäure im Ueberschusse vorhanden, so entsteht keine Trübung, und es sondert sich erst nach einiger Zeit ein krystallinisches Präcipitat ab; war hingegen kein bedeutender Ueberschuss von Salzsäure angewendet worden, so bildet sich sogleich beim Hinzuthun von Ammoniak Trübung und Niederschlag.

Citronensaurer Kalk im frisch gefällten Zustande ist löslich in Chlorcalcium, Sal-

miak und citronensaurem Kali, fällt jedoch aus diesen Lösungen nach einiger Zeit wieder heraus. Citronensaurer Kalk in Salzsäure gelöst giebt mit Ammoniak keinen Niederschlag. Er ist schwerlöslich in den meisten Pflanzensäuren, und namentlich in Essigsäure.

**Baryt.** Dieses in der anorganischen Chemie so wichtige Reagens wird in der chemischen Analyse der Pflanzenkörper nur in einzelnen seltenen Fällen an Stelle anderer Basen, besonders des Kalkes, zum Isoliren einiger Säuren und zum Fällen der Alkaloide angewendet.

**Talkerde.** Auch diese hat eine nur sehr eingeschränkte Anwendung, indem sie nur zum Fällen der Alkaloide aus den Pflanzenauszügen an Stelle des Kalkes und der Alkalien benutzt wird.

**Thonerde.** Die frisch gefällte Thonerde hat ein besonderes Bestreben, sich mit einigen organischen Substanzen, und namentlich mit den Farbstoffen zu verbinden, daher man sie auch zur Trennung derselben aus ihren Auflösungen anwendet.

**Manganhyperoxyd** ist ein Reagens auf Oxalsäure, indem es mit dieser über Quecksilber zusammengebracht Kohlensäure entwickelt. —

**Kupferoxyd.** Dieser Körper ist in der Elementaranalyse der Pflanzenkörper zum Verbrennen derselben ein unentbehrliches Reagens geworden. Die Art seiner Anwendung wird im zweiten Theile genau angegeben werden.

**Bleioxyd.** Es verbindet sich mit vielen organischen Körpern, vorzugsweise mit den organischen Säuren zu in Wasser grösstentheils unlöslichen Salzen. Man bedient sich selten des Bleioxydes, häufiger der Bleisalze, um diese Verbindungen hervorzubringen. Es verbinden sich aber noch andere Körper, z. B. Farbstoffe, einige Bitterstoffe, der Zucker, das Amydon, das Gummi, damit zu schwerlöslichen Verbindungen. Man bedient sich der Verbindungen des Bleioxydes mit den organischen Körpern, um die Sättigungscapacität der letztern auszumitteln. Das Bleioxyd dient ferner, um überschüssiges Schwefelhydrogen, das durch die Analysirmethode in Flüssigkeiten hineingebracht worden, zu zersetzen.

**Silberoxyd.** Es schließt sich, seinem Verhalten nach, dem Bleioxyde an, und bildet mit den Pflanzensäuren in Wasser schwerlösliche, in Ammoniak lösliche Salze, welche zur Bestimmung der Sättigungscapacität der Säuren deshalb besonders sich eignen, weil sie leicht wasserleer erhalten werden können.

## c) Säuren.

**Schwefelsäure.** So wie das Kali der Repräsentant der Basen ist, eben so nimmt die Schwefelsäure unter den electronegativen Reagentien den ersten Rang ein. Ihre Wirksamkeit auf die Pflanzenkörper ist schon oben beim allgemeinen Verhalten jener erwähnt worden; hier folgen nun ihre speciellen Reactionen.

1) Einige Körper, z. B. Chlorophyll, Kaphor, Strychnin, Erythrin, Santalin und Schwefelcyan, zeichnen sich dadurch aus, dafs sie fast unverändert von der concentrirten Schwefelsäure aufgelöst, und daher beim Verdünnen mit Wasser wieder unverändert ausgeschieden werden.

2) Andere Stoffe hingegen erleiden ebenfalls nur geringe chemische, meistens aber charakteristische Farbenveränderungen; daher denn diese Säure für solche Körper zum wichtigen Reagens wird.

Cusparin, Piperin, Salicin, Xanthopicrit, Wermuthbitter und Pseudoalkanin werden blutroth gefärbt; Digitalin morgenroth, in's Grüne übergehend. Meconin mit Schwefelsäure, welche ehevor mit  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{2}{4}$  ihres Gewichtes Wasser verdünnt worden, wird bei gewöhnlicher Temperatur ohne Veränderung aufgenommen, beim Erhitzen aber grün-

gefärbt; eine Färbung, welche beim Hinzuthun von Alkohol sich in rosenroth umwandelt. Veratrin wird besonders von rauchender Schwefelsäure selbst in sehr verdünntem Zustande angezeigt. Bringt man nämlich Tropfen beider Flüssigkeiten vorsichtig an einander, so erscheint sogleich an den Berührungspunkten eine rothe Färbung, die nach Maßgabe der Verdünnung stärker oder schwächer ist, so dafs in  $\frac{1}{3000}$  des Alkaloids angezeigt wird. Cusconin wird grün und geseht zugleich zu einer Gallerte. Polychroit wird blau und violett. Glycyrrhizin und Alizarin werden gallertartig aus ihren Lösungen gefällt.

3) Sie verändert die Holzfaser, so wie das Amylon in Gummi und Zucker.

4) Sie hat unter den Säuren die größte Verwandtschaft zu den Basen. und giebt den Chemikern ein Mittel an die Hand, die verschiedenen anderen Säuren aus ihren Verbindungen zu trennen.

5) Sie dient als Reagens für die Kramersäure, indem sie das Barytsalz derselben nicht zu zersetzen vermag.

6) Ihrer hygroskopischen Eigenschaft wegen wird sie als Beförderungsmittel des schnellen Abdampfens organischer Lösungen unter dem Vacuo der Luftpumpe benutzt.

**Phosphorsäure.** hat eine eingeschränktere Anwendung als die Schwefelsäure.

1) Sie kann besonders zur Abscheidung der flüchtigen Säuren aus ihren Verbindungen durch Destillation benutzt werden, und ist, ihrer Feuerbeständigkeit und ihrer Eigenschaft wegen, auch minder zerstörend als die Schwefelsäure einzuwirken, (dieser vorzuziehen).

2) Sie ist ein empfindliches Reagens für die Schwefelblausäure, indem die durch diese in den Eisenoxydsalzen hervorgerufene blutrothe Färbung durch ein Minimum von Phosphorsäure sogleich aufgehoben wird, während die andern mineralischen Säuren die Färbung nicht aufheben.

**Salpetersäure.** Da das allgemeine Verhalten dieser Säure zu den Pflanzenstoffen schon früher angeführt worden, so folgt hier die Angabe der speciellen Reactionen.

1) Sie löst mehrere in Wasser schwerlösliche Salze, namentlich die schwerlöslichen Oxalate, Citrate, Tartrate, Succinate etc. auf.

2) Die meisten stickstoffhaltigen Körper werden von ihr unter Gelbfärbung und Bildung einer bitteren Substanz (Kohlenstickstoffsäure) zersetzt.

3) Sie verwandelt das Amygdalin in Benzoesäure.

4) Sie wirkt *specifisch färbend* auf einige Pflanzenstoffe, besonders auf Alkaloide ein. Cusparin und Cusconin färbt sie grün; Piperin erst gelbgrün, dann orangenroth; Brucin orangefarben, und Colchicin dunkelviolettl oder indigoblau.

**Salzsäure.** Diese Säure wirkt minder zersetzend als die Schwefel- und Salpetersäure auf die Pflanzenstoffe ein.

1) Mit Wasser stark verdünnt bedient man sich derselben als indifferentes Lösungsmittel des Amylons und des Klebers aus der Holzfasern. —

2) Zum Ausziehen der Alkaloide aus den Pflanzenkörpern.

3) Zum Neutralisiren einiger Alkaloide, um sie als salzsaure Salze leichter von Farbestoff mittelst Kohle zu befreien.

4) Als Reagens für das Narcein, welches davon azurblau, und das Cusparin, das grün gefärbt wird.

5) Zur Entdeckung des bei der trocknen Destillation stickstoffhaltiger Körper auftretenden Ammoniaks.

**Essigsäure.** Auch dieser Säure bedient man sich, wie der Salzsäure, zum Ausziehen des Klebers und zum Neutralisiren einiger Alkaloide.

Jodsäure ist von Serrulas als ein höchst empfindliches Reagens für Alkaloide empfohlen worden. Diese Körper zerlegen nämlich die Jodsäure, indem sie Jod ausscheiden, das sich durch das Braunwerden der reagirten Flüssigkeit kund thut. Oft bemerkt man bei geringen Spuren die Pflanzenbasen, keine Bräunung der Flüssigkeit, dann zeigt etwas Amylonkleister, das auf Jodsäure nicht reagirt, sogleich die Gegenwart des ausgeschiedenen Jods an.

Arsenige Säure ist nach Elsner ein Reagens für Mannit: denn wird diese Substanz im feuchten Zustande mit dieser Säure bestreut, so wird sie nach einigen Tagen ziegelroth.

Gerbsäure ist ein Hauptbestandtheil der Galläpfelinctur, welche für folgende Stoffe ein wichtiges Reagens ist:

1) Amydon und Pflanzenleim werden aus ihren Lösungen fleckig gefällt.

2) Alkaloide werden aus ihren Lösungen in gelblich-weißen Flocken präcipitirt. Diese gerbsauren Alkaloide sind unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol; reagiren sauer und werden sehr leicht von andern Basen, Kalk, Baryt und Talkerde zersetzt, wobei sich das Ganze braun färbt, sich Kalk-, Baryt- oder Talkerde-Tannate bilden, und das ausgeschiedene Alkaloid mit Alkohol ausgezogen werden kann.

Auf diese Weise hat Henry Spuren von Alkaloiden in verschiedenen Flüssigkeiten nachgewiesen, und so die Gerbsäure zu einem für gerichtliche Medicin höchst wichtigen Reagens erhoben. Bei der qualitativen Untersuchung zeigt die Gerbsäure mehrere Alkaloide, wie z. B. Narcotin, Brucin, Strychnin, in der 2000-fachen Verdünnung an, also 1 Gran in 4 Unzen Wasser gelöst.

Schwefelhydrogen dient in der Pflanzenchemie zur Zerlegung der Verbindungen der Metalloxyde mit den Säuren, Farbstoffen, Harzen und indifferenten Körpern; ferner um Pflanzenauszüge, die mit Bleisalz entfärbt worden sind, von dem überschüssigen Blei zu befreien.

d) Salze.

Basisch kieselsaures Kali, Kieselfeuchtigkeit, ist ein Reagens für das Acacin, um es von Bassorin zu unterscheiden, indem ersteres, nicht aber das letztere dadurch gefällt wird.

Salmiak. Einige harzartige Farbstoffe, welche durch Vermittlung anderer Substanzen in den wässerigen Auszügen aufgelöst werden, bleiben zurück, wenn man dem Wasser, mit welchem man die Pflanzentheile auszieht, Salmiak zusetzt.

**Chlorcalcium.** Man bedient sich dieses Salzes:

1) Bei der Elementaranalyse zum Absorbiren des sich dabei bildenden Wassers.

2) Zum Entwässern verschiedener wasserhaltiger Flüssigkeiten, der Alkaloide und der ätherischen Oele.

3) Zum Fällen der an Basen gebundenen Säuren, der Oxal-, Citronen-, Wein-, Gallert-säure u. dgl.

Chlorbaryum wird manchmal an Stelle des Chlorcalciums zum Fällen einiger Pflanzensäuren angewendet.

Alaun dient zur Abscheidung einiger Pflanzenfarben.

**Schwefelsaures Eisenoxydul** und **Oxyd.** Beide Salze gemeinschaftlich sind ein gutes Reagens für die Blausäure. In ein Destillat, welches diese enthält, thut man Lösungen beider Salze, fällt dann mit einem Ueberschusse von Ammoniak, und fügt endlich so viel Salzsäure hinzu, bis diese vorwaltet. War Blausäure zugegen, so zeigt sich entweder eine blaue Färbung oder ein eben so gefärbter Niederschlag.

**Deutochloreisen.** Es dient als Reagens:

1) Für Gallussäure, mit welcher es einen blauschwarzen Niederschlag bildet.

2) Für Tanningensäure, deren Lösung dadurch schön grün gefärbt wird.

3) Zur Entdeckung der Bernstein- und Benzoesäure, mit denen es fleischrothe Präcipitate erzeugt.

4) Zur Nachweisung der Mekon- und Schwefelblausäure, in deren Lösungen es blutrothe Färbung hervorbringt.

5) Es ist ein vorzügliches Entdeckungsmittel des Morphins, mit welchem es eine violettblaue Färbung hervorbringt.

Schwefelsaures Kupferoxyd dient:

1) Zur Entdeckung der Cyansalze, mit denen es weisse Niederschläge bildet.

2) Zur Nachweisung des Schwefelcyans in seinen Verbindungen. In concentrirten Lösungen werden sie schwarz gefällt; in verdünnten Lösungen entsteht eine grüne Färbung, und es sondert sich nach einiger Zeit ein weisses Präcipit ab (Schwefelcyanür des Kupfers).

Kupferoxydammoniak ist nach Pfaff ein ausgezeichnetes Reagens für die Aepfelsäure, von welcher es zeisiggrün gefällt wird.

Salpetersaures Bleioxyd. Man bedient sich dieses Salzes, um an Basen gebundene Pflanzensäuren an Bleioxyd zu binden.

Besonders wird es von Berzelius angewendet, um reine pflanzensaure Bleioxydsalze, aus deren Analyse die Sättigungscapacität der Säure zu erforschen ist, darzustellen.

**Bleizucker.** Es ist ein höchst schätzbares Reagens in der Pflanzenchemie, welches zur Fällung der Pflanzensäuren aus ihren Lösungen mit andern Körpern benutzt wird. Bei dem Fällen der Pflanzenauszüge durch dieses Salz werden aber auch ausser den Säuren manchmal Pflanzenleim, einige Farbe- und Bitterstoffe, so wie Amydon, wenn sie vorhanden sind, niederschlagen.

Das basisch essigsäure Bleioxyd. Bleiextract fällt, ausser den angeführten Stoffen, noch Acacin und Bassorin, so dafs besonders diese Flüssigkeit sich eignet, Pflanzenauszüge zur Darstellung mehrerer Bitterstoffe und gewisser Alkaloide von andern Bestandtheilen zu reinigen.

Zinnchlorür kann an Stelle des basisch essigsäuren Bleioxydes zur Entfärbung gewisser Pflanzenauszüge angewendet werden.

**Brechweinstein.** Man bedient sich der Lösung dieses Salzes als eines qualitativen Reagens für gewisse Chinarinden, indem es zu deren Auszügen gethan, in Verbindung mit dem

Chinaroth und der Gerbsäure als eigenthümlich gelbgefärbte Niederschläge herausfällt.

Salpetersaures Quecksilberoxydul bildet mit den meisten Pflanzensäuren schwerlösliche Quecksilberoxydulsalze. Es ist ein vorzügliches Reagens, um das Entwickeln des Ammoniaks aus gewissen Körpern nachzuweisen, und wird ferner als ein specifisches Entdeckungsmittel des Olivenöls benutzt, indem es damit zu einer dicken Masse erstarrt.

Salpetersaures Silberoxyd. Man bedient sich dieses Reactionsmittels:

1) Um Pflanzensäuren an Silberoxyd zu binden und deren Sättigungscapacität zu bestimmen.

2) Zur Entdeckung der Blausäure, mit welcher es einen Niederschlag, der in Säuren und Ammoniak unlöslich ist, bildet.

3) Zur Entdeckung geringer Mengen in Wasser gelöster sauerstoffarmer Pflanzenstoffe, der Kamphoride, ätherischen Oele, des Alkohols, etc. Man setzt solche Flüssigkeiten, mit einigen Tropfen der Silberauflösung vermischt, dem Sonnenlichte aus, wo, wenn die Flüssigkeit nur Spuren jener oben erwähnten Körper enthält, eine rothe Färbung eintritt.

**Chlorgold.** Eine Goldlösung eignet sich noch besser als das salpetersaure Silberoxyd zur Nachweisung geringer Mengen in Wasser vorhandener organischer Stoffe. Wenn nur Spuren von Zucker, Gummi, Essig-, Oxal-, säure oder anderer Körper vorkommen, so thun sich diese, mit einer Goldlösung vermischt, durch das Rothwerden an der Sonne kund.

**Platinchlorid.** Wird die Lösung dieses Salzes mit Natron vermischt, und werden dann während des Siedens organische Substanzen, z. B. Zucker, Amylon, Wein- und Oxalsäure hinzuge-  
 than, so fällt Platinmohr nieder. Wichtiger ist seine Anwendung als Reagens für die Chinaalkaloide, mit denen es in Wasser schwerlösliche Verbindungen bildet. Duflos hat auf dieses Verhalten eine Prüfung der Chinarinden auf ihren Alkaloidgehalt gegründet. Er zieht eine Drachme des zu untersuchenden Chinapulvers mit einer Unze Wasser, dem vier Drachmen Essigsäure hinzugefügt worden war, aus, dickt bis zum Extract ein und zieht dieses mit Alkohol aus, entfärbt die Lösung möglichst vollständig mit Thierkohle, und setzt dann, so lange als noch ein Niederschlag erfolgt, Chlorplatinauflösung hinzu. 100 Theile des getrockneten Präcipitats enthalten 44—46 Theile der organischen Base.

e) Reagentien organischen Ursprungs.

**Thierleim.** Man löst möglichst reinen Thierleim oder besser Hausenblase in Wasser. Er ist ein vorzügliches Reagens für die Gerbsäure, mit welcher er einen flockigen, zähen Niederschlag bildet, welcher in überschüssiger Leimlösung löslich ist.

**Lackmus.** Das blaue Pigment, welches im Handel unter dem Namen Lackmus vorkommt, ist ein höchst schätzbares Reagens, welches mit destillirtem, zuvor ausgekochtem Wasser übergossen und durchgeseiht eine beim auffallendem Lichte schön blaue, beim durchfallenden eine in's Violette spielende Flüssigkeit, die Lackmustinctur liefert. Zieht man feines, weisses, ungeleimtes Papier durch diese Tinctur und läßt es trocknen, so erhält man das blaue Lackmuspapier.

Beide sind die besten Reagentien für freie Säuren, welche die blaue Farbe dieses Pigments sogleich in Roth umwandeln. Selbst bei sehr schwachen und sehr verdünnten Säuren nimmt man einen Farbenwechsel, zum Mindesten ein Uebergehen aus dem Blauen ins Violette wahr. Flüchtigen Säuren, z. B. der Kohlensäure, ist es ein specielles Reagens, indem es nach der Röthung durch diese Säure späterhin seine frü-

here blaue Farbe, besonders beim Erwärmen, wieder annimmt.

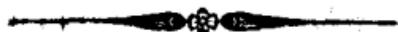
Das geröthete Lackmuspapier wird erhalten, wenn man einige Tropfen Phosphorsäure zur Lackmustinctur hinzufügt, und dann damit das Papier färbt. In diesem Zustande ist es das empfindlichste Reagens für Alkalien, indem es von ihnen wieder blau gefärbt wird. Wird Lackmuspapier mit einer geringen Menge Essig- oder Salzsäure geröthet und hierauf Papier darin gefärbt, so verflüchtigt sich nach einiger Zeit der größte Theil der Säure und das Papier erscheint nun violett. Auf solche Weise zubereitet ist das Papier ein gleich empfindliches Reagens für Säuren und Basen, besonders geeignet, sehr schwache Pflanzenbasen anzuzeigen.

**Curcuma.** Wenn das Curcumapulver einige Zeit hindurch mit sehr wasserhaltigem Weingeiste digerirt, und mit dem durchgesehenen Auszuge Papier gefärbt wird, so erhält man ein Reagens für stärkere Basen, dessen gelbe Farbe durch diese in Braun umwandelt wird.

**Rhabarber.** Der wässerige Auszug der Rhabarberwurzel hat eine schwach gelbe Farbe, und giebt ein ähnliches Reactionspapier als die Curcumatinctur, welches ebenfalls durch sein

**Braun- oder Rothwerden** die Gegenwart der Basen anzeigt.

Ich könnte hier noch einige andere blaue, rothe, violette und gelbe Pigmente anführen, welche von den Chemikern als Reactionsmittel für Säuren und Alkalien angewendet werden; allein sie sind größtentheils bei Gegenwart des Lackmuses wohl füglich zu entbehren.



# **T h e s e n .**

- 1) Auch für einige als einfach angesehene Körper muß die Isomerie angenommen werden.
- 2) Der Lebenschemismus bildet vorzugsweise indifferente Stoffe.
- 3) Unter den näheren Pflanzenbestandtheilen stehen Zucker, Gummi, Amylon und Holzfaser auf der höchsten, Essig und Kleesäure auf der niedrigsten Stufe der Organisation.
- 4) Die Pflanzen nehmen ihre Hauptnahrung aus der Atmosphäre.
- 5) Viele Thatsachen sprechen für die Annahme, daß mehrere in der Chemie für Elemente geltende Körper durch die Lebensthätigkeit der Pflanzen erzeugt werden.
- 6) Die näheren Pflanzenbestandtheile sind mit Ausnahme einer nicht sehr grossen Gruppe derselben, farblos.

